

## 特許協力条約に基づいて国際公開された日本語特許出願

出願番号 特願平3-506366

(平成4年5月7日発行)

Int.Cl.5 識別記号  
G 01 R 23/16部門(区分) 6(1)  
審査請求未請求  
予備審査請求未請求

A1	(11) 国際公開番号	WO 91/15776
	(43) 国際公開日	1991年10月17日(17.10.1991)

(21) 国際出願番号	PCT/JP91/00425	辰吉勝久 (IIYOSHI, Katsuhisa) [JP/JP]
(22) 国際出願日	1991年3月30日 (90. 03. 30)	〒250 神奈川県小田原市川11375-382 Kanagawa, (JP)
(30) 優先権データ		和田任弘 (WADA, Takahiro) [JP/JP]
特願平2/166573	1990年3月30日 (90. 03. 30)	〒243 神奈川県厚木市愛甲1134-2 Kanagawa, (JP)
特願平2/140782	1990年5月30日 (90. 05. 30)	片山愛一 (KATAYAMA, Aichi) [JP/JP]
特願平2/189754	1990年7月16日 (90. 07. 16)	〒259-11 神奈川県伊勢原市東大竹1175-6 Kanagawa, (JP)
特願平2/337347	1990年11月30日 (90. 11. 30)	(74) 代理人 弁護士 井口政彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100 東京都千代田区麹町一丁目7番2号 Tokyo, (JP)
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)		(81) 指定国
アントラックス株式会社 (ANTRUX CORPORATION) [JP/JP]		DE (欧洲特許), FR (欧洲特許), GB (欧洲特許), US.
〒106 東京都港区南麻布5丁目10番27号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者: および		添付公開書類
(73) 発明者/出願人 (米国についてのみ)		国際検査報告書
岡内政彦 (KAWACHI, Takehiko) [JP/JP]		
〒243 神奈川県厚木市厚木1991-1 アントラックス厚木306 Kanagawa, (JP)		
今津吉文 (IMAZU, Yoshihumi) [JP/JP]		
〒259-11 神奈川県伊勢原市桜戸815-2 八嵩莊6号 Kanagawa, (JP)		
神山勝彦 (KAMIYAMA, Katsuhiko) [JP/JP]		
〒243 神奈川県厚木市恩名1544 アントラックス厚木3-315 Kanagawa, (JP)		
高野光洋 (TAKANO, Mitsuyoshi) [JP/JP]		
〒194 東京都町田市本町田3549-3 菊の台団地2-46-404 Tokyo, (JP)		

(54) Title : WAVESHAPE DISPLAY DEVICE FOR FACILITATING OBSERVATION OF FINE WAVESHAPE SIMPLY

(54) 発明の名称 精緻な波形観測を簡易に実現する波形表示装置

(57) Abstract

A measurement part U100 measures the input signal, sweeping the frequency in the measuring range of a predetermined frequency band, to obtain waveshape data which are developed on a frequency axis, like spectral data obtained by a spectral analyzer. The waveshape data measured by the measurement part U100 are displayed on a display device U500, being developed on the frequency axis, i.e., being in correspondence with the measurement frequency, via a displayed data processing part U20 included in a control part U200. The control part U200 has a measurement control part U30 for controlling the measurement part U100 and an enlargement/stability display processing part U40 for controlling the displayed data processing part U20. These parts U30 and U40 are provided so that data on waveshape which is enlarged or reduced, taking a predetermined point on the frequency axis as the center of the enlargement or reduction, by an enlargement or reduction factory under the changed condition of the measurement frequency set by a condition setting part U900 may be displayed. This enlargement/stability display processing part U40 plays the role of a highly fine waveshape observation being the essence of this invention and has the function of controlling substantially the display device U500 as the control part U200.

U20 ... displayed data processing part

U30 ... measurement control part

U40 ... enlargement/stability display

processing part

U100 ... measurement part

U200 ... control part

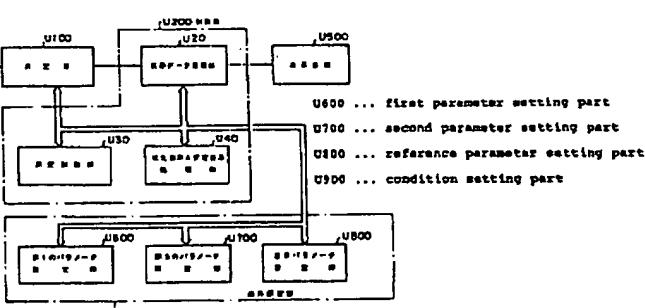
U500 ... display part

U600 ... first parameter setting part

U700 ... second parameter setting part

U800 ... reference parameter setting part

U900 ... condition setting part



注 この公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項 (実用新案法第48条の13第2項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

(57) 要約

測定部 U 100 は例えばスペクトラムアナライザにおけるスペクトルデータの如き周波数軸上に展開される波形データを得るために、入力される被測定信号について所定の周波数帯域の測定範囲内で周波数を掃引して測定する。この測定部 U 100 における測定によって得られた波形データは後述する制御部 U 200 に含まれる表示データ処理部 U 20 を介して表示装置 500 によりその周波数軸上に展開してすなわち測定周波数に対応して表示される。前記制御部 U 200 は条件設定部 U 900 によって設定される測定周波数の条件の変更に基いて条件変更前の波形データに対して周波数軸上の所定点を中心に所定倍率で拡大または縮小した波形データを表示するために前記測定部 U 100 を制御する測定制御部 U 30 および前記表示データ処理部 U 20 を制御する拡大表示／安定表示処理部 U 40 とを備えている。この拡大表示／安定表示処理部 U 40 は本発明の要旨となる高精細波形観測を担うもので、実質的には制御部 U 200 として前記表示装置 U 500 を制御する機能を有している。

## 明細書

### 精细な波形観測を簡易に実現する波形表示装置 〔従来分野〕

本発明は信号のスペクトラムを解析するスペクトラムアナライザや回路素子の特性を解析するネットワークアナライザ等を含む周波数掃引タイプの波形表示装置に係り、特に表示波形中の所望のピーグ/ディップ部分のより精细な説明を簡易に行なうことができる波形表示装置に関する。

### 〔背景技術〕

周知のように、スペクトラムアナライザやネットワークアナライザ等の波形表示装置は、被測定信号のスペクトラムや被測定回路素子の伝達特性等を示す波形を周波数軸上に展開する形態で表示している。

このような周波数掃引タイプの波形表示装置を用いて波形を観測する場合には要請されることは、ユーザに対してより精细な波形観測を簡易に提供し得るということである。

しかしながら、従来より実現されているスペクトラムアナライザやネットワークアナライザ等においては、上述のような要請に対して現状のままで応じられるものではなかった。このような従来技術の事情について、スペクトラムアナライザを例にとって以下に説明する。

利なものとするためにすでに多くの機能が付加されるようになってきている。本発明もその一環であるから、本発明の特徴を理解し易いものとするために、ここでは、従来のスペクトラムアナライザに備えられてきた諸機能について項を分けて説明する。

#### ① ゾーンマーク

これは本発明と同一出願人（発明者一部共通）による日本国特許出願「スペクトラムアナライザ」（特開昭63-218888）に開示されている機能である。すなわち、このゾーンマーク機能は、表示装置に表示される所望周波数範囲のスペクトルのピーク（ディップ）の観測を容易ならしめるために、測定周波数領域内の所望の周波数範囲をゾーンとして設定し、ゾーンを測定周波数領域内で左右に移動できるようにし、ゾーンの幅も可変とし、加えてゾーン内部のピーク（山の頂点）又はディップ（谷の最深底）をマーカで表示するようになしたものである。（第25図参照）

その後、同種の技術が米国特許（U.S.P. 4, 901, 873）として開示されたところとなつた。

#### ② ゾーンスイープ（部分掃引）

これは本発明と同一出願人（発明者一部共通）による日本国特許出願「スペクトラムアナライザ」（特開昭64-8371）に開示されている機能である。すなわち、このゾーンスイープ機能は、スペクトラムアナライザ

一般に、スペクトラムアナライザにおいて、未知信号のスペクトラムを分析して評価しようとする場合、まずは周波数軸上に展開して表示されるスペクトラムのレベルとそれの周波数を観測することが必要である。

しかし、現実的には表示されるスペクトラム分解能は、スペクトラムアナライザを構成する素子の特性等の関係から限界がある。つまり観測すべき各スペクトルの形態は必ずしも1本の線で表示されるのではなく、測定条件にもよるが、スペクトル上部でゆるやかなカーブを描き、下部が末広がりとなる山のような形をしている。この山の形をしたスペクトル表示の最大レベル点（ピーク）のレベルと周波数が観測すべきスペクトルのレベルと周波数である。このためスペクトルの最大点をサーチする必要がある。また近くの周波数領域に原本のスペクトルが存在している場合において、それらのレベルと周波数を測定するためにはそれぞれスペクトルを選択し、その表示上の最大レベル点を検出する必要がある。さらには、場合によってスペクトルを上述の場合と逆向きに谷のように表示することもありうるが、その場合には最小レベル点（ディップ）のレベルとその周波数が観測すべきスペクトルのレベルと周波数である。

ところで、このようにしてスペクトラムを分析するためのスペクトラムアナライザにおいて、分析を便

本発明の性能及び機能を維持しながら、高速度での観測を可能とするために、アナログ掃引によって信号を分析し、搬送波と該搬送波に近接した信号との変動の様子を同一画面で見易く、しかも見たい成分を早く観測するようにしたものである。すなわち、このゾーンスイープ機能では測定周波数領域内の注目している信号の近接の狭い範囲がゾーンとして設定され、（第26図参照）、このゾーン範囲のみが繰り返し掃引される。そして、その狭範囲掃引で得たスペクトラムデータは更新するが、ゾーン以外（第26図に示されるゾーン左右両側）のデータは一度の掃引で得たデータを更新することなくメモリに記憶しておいて、それらを併せて表示するようしている。つまり、このゾーンスイープ機能は、掃引範囲を狭くすることで部分的な高速性能を提供することができる。

その後、同種の技術が米国特許（U.S.P. 4, 839, 583）として開示されたところとなつた。

#### ③ シグナル（センタ）トランキング

これは米国系企業により商品化されているスペクトラムアナライザに使用されている機能である（Hewlett-Packard 社8588形、Tektronix 社2410形など）。これらのスペクトラムアナライザは、表示器としてのCRTの画面に表示されたスペクトラムのピーク点が常にCRTの画面上の中心（センタ）にくるように、

掃引ごとに、横軸である周波数のシフトを行っている。すなわち、このようにしてシグナル（センタ）トラッキングにより一掃引の範囲、ピーク点を検索し、ピーク点の周波数が画面上の中心周波数（センタ）となるようにしている。（第27図参照）

#### ④ フォアグラウンド（通称 FG）とバックグラウンド（通称 BG）の2画面表示

これは本発明と同一出願人（発明者一部共通）による日本国特許出願「スペクトラムアナライザ」（特願平2-15432；出願日1990-1-25）に示されている。BGは広帯域の掃引であり（第28図下側参照）、その掃引周波数範囲中で希望する信号をゾーンを指定して選ぶと（第28図下側参照）、そのゾーンに相当する帯域幅をFGとして表示することができる。このFGの表示は第28図上側のように拡大されたものとなる。また、BG上で指定したゾーンを動かすことができ、それによってFGで観測できる周波数をBG上のゾーンの移動に対応させて変えることができる。

その後、同種の技術が米国に特許出願（U.S. Serial. No. 844,220；出願日1991-1-22）されている。

#### ⑤ データ点の指定と拡大機能

ディジタルストレージオシロスコープに係る初期の技術として、「ディジタル測定装置」（特開昭50-6380）がある。これ以前の技術は、表示装置上の數千

（CENTER FREQ）変更を指令しなければならない。（例えば、マーカ点の周波数と中心周波数とを一致させる指令を出す必要がある。）

④のシグナル（センタ）トラッキングについて見れば、この機能では、CRT画面の表示範囲の内部だけの検索（サーチ）しかしていない。このため、たとえば狭帯域掃引である信号の近傍についてスペクトラムの観測をしているときに、その信号が急にドリフトしてCRTの画面上からはずれてしまうことがある。このように、観察できない状態となってしまった信号をサーチするために、ユーザはもう一度スパン（掃引周波数幅）を広く設定し直して、観測すべき信号をとらえ、その後、再びスパンを狭くして元の状態に戻すという操作が必要であった。

④のフォアグラウンドFGとバックグラウンドBGの2画面表示について見ると、これは2画面を表示するために、装置のパネル面における表示面積を大きくせざるを得ない。つまり、表示面積全体を抑制し、これを小さくしようとなれば、ユーザにとっては見にくくものとなってしまうからである。また、ユーザは観測する信号のドリフトに対して、BGのゾーンの位置を設定し直さなければならない。さらに、このテクニックではスペクトラムデータが2つのトレースにわたっており、データのセーブ、リコールのときにメモ

にも及ぶ座標点のすべてが観測のためには十分な解像度を示すものとはなっていない。この点を考慮して開発されたのがデータ点の指定と拡大機能であって、限られた数の座標点だけのデータを一時期に表示する（言い換れば拡大表示する）ために、「選択されたデータ点と選択された拡大倍数に応答して、表示装置に表示されるデータ点のアドレスと表示位置とを制御するための装置」を含むようしている。

しかるに、これまで見てきた従来のスペクトラムアナライザ等に付加された技術においても、なお解決が求められる問題点が幾つか内在している。

先ず、従来技術の④は、所望データ点の選択と、拡大倍数の指定とによって、観測対象画像の拡大という機能を実現しているが、それだけでは実際のスペクトルの精細な観測に際してなお不足する機能を補うために、①～④に記述した技術が、ユーザの求めに応じて付加してきたという経過がある。

このうち、①のゾーンマークと②のゾーンスイープとについて見れば、観測しているスペクトルが何らかの原因でドリフトしてゾーンをはずれた場合には、ゾーンの位置を設定しなおさなければならない。また、観測しているスペクトルの近傍を拡大しようとすると、ユーザはその信号をCRTの画面上の中心に表示するように、パネル操作によって中心周波数

の位置を多く必要とする。

一方、測定信号に含まれるスペクトラム成分を視覚的に表示するためには、従来より第29図に示すようなスペクトラムアナライザが用いられている。

第29図において、局免周波数の掃引が可能なヘテロダイン受信機構成の測定部P1は、入力される測定信号に対して、予め設定された周波数範囲を連続的に掃引検波して、その検波信号を出力する。

波形メモリP2は、1回の掃引中に出力される検波信号を、一連の波形データとして掃引毎に更新記憶する。

表示制御部P3は、波形メモリP2に記憶される波形データを、周波数軸を横軸とするスペクトラム波形として表示装置P4に表示する。

スタート周波数設定部P5は、測定部P1の掃引検波のスタート周波数を設定する。センタ周波数設定部P6は、掃引検波のセンタ周波数を設定する。周波数スパン設定部P7は、掃引後周波数の幅（スパン）を設定する。

スタート・センタ周波数算出部P8は、掃引検波周波数の範囲を決定するこれら各周波数設定部P5、P6、P7からの各条件周波数に対して、

センタ周波数  $F_c$  (Hz) =

スタート周波数  $F_s$  (Hz) + 周波数スパン  $F_s$  (Hz) / 2 - (1)

の関係が成立するように、変更設定された条件周波数を優先してスタート周波数あるいはセンタ周波数を更新設定する。

このスタート・センタ周波数算出部 P 8 は、例えば、周波数スパンが固定された状態でスタート周波数が変更設定されると、この新たなスタート周波数と周波数スパンに対して (1) 式が成立するようなセンタ周波数を算出して更新設定する。

したがって、スペクトラム波形はスタート周波数の差だけシフトすることになり、これはセンタ周波数を変更設定した場合も同様である。

また、スタート周波数固定の状態で周波数スパンが変更設定されると、スペクトラム波形は、スタート周波数を中心に拡大縮小表示される。

また、センタ周波数固定で周波数スパンが変更設定されると、スペクトラム波形は、センタ周波数を中心にして、拡大あるいは縮小表示されることになる。

したがって、第 30 図 A に示すようなスペクトラム波形が、表示装置 P 4 の画面に表示されているときに、センタ周波数 (P (c)) 付近のスペクトラムを拡大して観測したいときは、センタ周波数固定の状態で周波数スパンを小さく設定すれば、スペクトラム波形は、第 30 図 B に示すように、センタ周波数を中心に拡大表示される。

る機能 (ズーム機能) を利用することも考えられる。しかるに、このテクニックでは、拡大した波形が表示センタに固定されてしまうという不便さがある。

また、第 29 図のスペクトラムアナライザでは一度拡大する毎に周波数スパンとスタート周波数が更新設定されてしまうため、元の波形を表示させるには、やはり煩雑な操作が必要となる。

また、測定信号に含まれるスペクトラム成分を視覚的に表示するために、上述したシグナル (センタ) ラッキング機能を利用するものとして、従来より第 32 図に示すようなスペクトラムアナライザが知られている。

第 32 図において、前述した第 29 図のスペクトラムアナライザと同一構成をとる部分については同一符号を付してそれらの説明を省略するものとする。

すなわち、第 32 図において、P 10 は、周波数ドリフトのある測定信号に対して、スペクトラム波形の画面上での移動を阻止するためのラッキング部である。

このラッキング部 P 10 は、波形メモリ P 2 に記憶された波形データの最大値に対応するアドレスをピーク位置検出部 P 11 で検出し、このアドレスに対応する周波数とセンタ周波数との差を周波数差検出部 P 12 で求め、この差分だけ掃引後波の周波数範囲を

また、第 31 図 (A) に示すように、スペクトラムの a 点付近を拡大して観測したい場合は、a 点がほぼセンタ周波数付近となるようにスペクトラム波形をシフト (スタート周波数あるいはセンタ周波数を変更) した後、センタ周波数固定の状態で周波数スパンを小さく設定する。これによれば、第 31 図 B に示すように、a 点付近のスペクトラムは、表示範囲を逸脱することなく、センタ周波数を中心に拡大表示され、より詳細なスペクトラム観測が行なえる。

しかしながら、スペクトラムアナライザの観測機能として、全体のスペクトラムとその一部の拡大スペクトラムとを交互に観測しながら機器の調整等を行なう場合が頻繁にある。このような場合に、第 29 図に示す従来のスペクトラムアナライザでは、前述したように予め拡大観測したい部分をセンタ周波数付近に移動しておかないと、周波数スパンを変更したとき、目的の波形が表示範囲から逸脱する恐れがある。また、このテクニックでは一度拡大した波形を元のスペクトラム波形に戻すためには、その逆の手順で操作しなければならないという不便さがあった。

このため、オシロスコープで実現されているように、波形上を任意に移動できるマーカ点を設け、拡大専用のキー操作で、このマーカ点が表示センタとなるようにし、この表示センタを中心に拡大表示が行なえ

シフトさせるように構成されている。

したがって、例えば、第 33 図 A に示すようなスペクトラム波形が、表示装置 P 4 の画面に表示されているときに、このトラッキング部 P 10 を作動させると、第 33 図 B に示すように最大レベルのスペクトラム A の位置が、画面の中央 (センタ周波数の位置) となるように、スペクトラム波形全体がシフトする。

以後、この測定信号に周波数ドリフトがあっても、そのドリフトに追従して掃引後波の周波数範囲がシフトするため、最大レベルのスペクトラム A を常に画面の中央に固定させた状態で、スペクトラム波形の観測を行なうことができる。

しかしながら、第 32 図に示すような従来のスペクトラムアナライザは、高調波測定のように、レベルの大きな基本波からレベルの小さい高次高調波までのスペクトラムを同一画面で観測する場合に、その測定信号に対して前述のラッキング機能を作動させると、基本波が画面の中央に固定されてしまい、高次調波の表示範囲が全体の半分の領域に限定されてしまうという不便さがあった。

また、このような従来のスペクトラムアナライザでは、トラッキングをかけたいスペクトラムのレベルが他のスペクトラムのレベルより小さい場合は、あらかじめ条件周波数 (スタート周波数や周波数スパン)

を調整して、レベルの大きいスペクトラムを録引検波の周波数範囲から追出さなければならず、同一画面上での観測ができないという問題があった。

また、従来、第34図に示すように構成されるスペクトラムアナライザが知られている。第35図Aは第34図の構成で別定した表示例を示す。

第34図の構成で第35図Aのように、例えば基本波 $f_1$ が1000Hzの被測定信号であるとき、その5次( $5f_1$ )までの高調波を測定する場合について説明する。

測定部1における局部発振器1aは、割離部10a及び録引信号発生部11aからの指示にしたがって周波数録引された信号をミキサ1bへ出力して、入力の被測定信号の5次までの高調波を中間周波(IF)信号に変換せしめる。したがって、局部発振器1aは入力される被測定信号に対しほぼ500MHzの帯域にわたって連続して周波数録引する。バンドパスフィルタ(以下BPF)1cを通過したIF信号は検波器1dで検波され、さらにA/D変換器2でデジタルデータに変換され、録引した周波数に対応して記憶部3に記憶される。記憶部3に記憶されたデータは表示装置4の表示画面に表示される。表示画面のデータの表示は、周波数を示す横軸とレベルを示す縦軸の座標に、横軸、縦軸とも所定の絶対

ト数例えは500ポイントで表示される。

ここで、予め分析分解能、表示分解能、及び総合の測定分解能について説明する。

#### ① 分析分解能

分析分解能は、測定する信号を分析できる能力を示す指標であって、前記BPF1cの帯域そのもので表わされる。また、分析分解能を高めて、つまりBPF1cの帯域を狭くして別定すれば測定のS/Nも改善される。

周波数録引して最適な別定するためには、BPF1cの帯域を通過するIF信号の速度に対する過度応答を考慮する必要があり、この関係を次式に示す。

$$(R.B.W)^2 \approx K \times B.W / T \quad \dots (1)$$

ここで、

T: 録引時間

K: 定数

B.W: 周波数録引の帯域幅

R.B.W: 分析分解能(BPF1cの帯域幅)

なお、B.W/Tは録引速度を示す。

#### ② 周波数録引(横軸)の表示分解能

この表示分解能は、前記横軸の絶対ドット数と周波数録引の帯域幅で決定される。

つまり、表示分解能 = B.W / 絶対ドット数である。

#### ③ 數値例を示すと、

あつた。

④ 500MHzという広帯域を別定しているため、高調波以外の成分が多いと高調波を特定する作業が必要になり不便であった。

上記欠点をなくすためのものとして第35図Bに示されるような表示をする別定器がある。

この別定器は、各高調波の周波数を別定してその各周波数点のレベルを別定してそのデータを加工して棒グラフとして表示するようにしたものである。このような別定器においては、上記④の問題は解決するが、高調波以外の成分が含まれる可能性のある被測定信号を別定する場合では、本当に高調波を別定しているのか否かの確認ができないという欠点がある。

以上のようにして、従来より知られているスペクトラムアナライザおよびそれの周辺の別定テクニックでは、ユーザに対してより精細な波形観測を簡単に提供し得るものではなく、この種の分野においてそれを実現し得ることが緊急の課題であるとされていた。

#### 【発明の開示】

そこで、本発明は以上のような点に思みてなされたもので、周波数録引して表示される波形について、ユーザに対してより精細な波形観測を簡単に提供し得る周波数録引タイプの波形表示装置を実現することを第1の目的としている。

T = 2秒、B.W = 500MHz、K = 2

絶対ドット数 = 500

とすれば、

分析分解能 = 22.54MHz

表示分解能 = 1MHz/1ドット

この場合の数値からいえることは、表示画面から視認できる総合的な別定分解能は、表示分解能で決められ1MHzである。分析分解能 = 22.54MHzというの実効の無いものになる。

一般に、前記総合的な別定分解能は録引時間にもよるが、周波数録引の帯域幅B.Wが大きい程表示分解能で決定され、帯域幅B.Wが小さい程分析分解能で決定される傾向にある。

しかるに第34図に示す従来のスペクトラムアナライザでは、例えば基本波が100MHzの被測定信号の5次までの各高調波付近のみを別定したい場合に次のような問題があった。

① 従来は、5次のほぼ500MHzまで連続して周波数録引して別定していたので、肝心の注目したい各高調波付近での別定分解能(または表示分解能)が低いため、別定誤差を生ずることがあった。

例えば、上記数値例で示した1ドットあたりの表示分解能 = 1MHz内に高調波以外の他の成分があれば、高調波とその他の成分を同時に別定してしまう欠点が

本発明の第2の目的とするところは、特に第29図に示した従来のスペクトラムアナライザが有する幾つかの問題点を除去するもので、全体の（スペクトラム）波形とその一部を拡大した（スペクトラム）波形の交互観測を専用周波数の変更操作のみで容易に行なうことができると共に、その基準位置を任意に設定することができるようにして、以ってユーザに対しより精細な波形観測を容易に提供し得る周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

本発明の第3の目的とするところは、第1に広帯域の（スペクトラム）波形を観測しながら、希望の信号の近接（スペクトラム）波形を同時に測定することであり、第2に、第1の機能を実現しながら、しかも、希望の信号が周波数ドリフトをもつ場合でも、それに追従して測定するという機能を実現することにあり、これによつて、従来のゾーンマーク、ゾーンスイープ、シグナルトラッキング、FGとBG2画面表示のもつ操作を改良し、操作上の不便さを解決したもので、以って、ユーザに対しより精細な波形観測を容易に提供し得るようになったスペクトラムアナライザのような周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

本発明の第4の目的とするところは、特に第32図に示した従来のスペクトラムアナライザが有する幾つかの問題点を除去するもので、トラッキングによる

観測領域の制限がなく、同一画面上に表示されている多対の（スペクトラム）波形のうちの任意の（スペクトラム）波形に対し、スタート周波数や周波数スパン等の調整をしなくても領域を設定するだけでトラッキングをかけることができ、他の（スペクトラム）波形とのレベル差等を考慮する必要がなくなるようにして、以ってユーザに対しより精細な波形観測を容易に提供し得る周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

この発明の第5の目的とするところは、特に第34図に示した従来のスペクトラムアナライザが有する幾つかの問題を除去するもので、測定対象である特定した複数の周波数の近接、例えば各高調波の近接を分解能高く、測定対象であることを確認しながら測定できるようにし、以ってユーザに対しより精細な波形観測を容易に提供し得るスペクトラムアナライザのような周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

上記第1の目的を達成するために、本発明の第1の態様によると、

被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸

上に展開して表示する表示装置と、

上記所定の測定周波数の条件を設定および変更する条件設定手段と、

上記条件設定手段により設定および変更された測定周波数の条件に従って上記表示装置によって表示される条件変更前の波形データに対して条件変更後に上記周波数軸上の所定点を中心に所定倍率で精細化された波形データとして表示するために上記測定部および上記表示装置とを制御する制御手段とを具備してなる周波数掃引タイプの波形表示装置が提供される。

この第1の態様は後述する実施形態のうちの（基本構成）により、実現することができる。

前記第2の目的を達成するために、本発明の第2の態様による第1の波形表示装置は、概略的には測定信号に対して所定の周波数範囲を掃引後波し、掃引毎の後波出力を一連の（スペクトラム）波形として、画面に表示する波形表示装置において、

測定信号に対して行なわれる掃引後波の周波数範囲を決定するための少なくとも2つの条件周波数をそれぞれ変更設定する複数の条件周波数設定手段と、

画面の周波数軸に沿った任意の位置に基準位置を設定する基準位置設定手段と、

条件周波数の少なくとも1つが変更されたとき、基準位置の周波数が変更前と等しくなるための他の基

条件周波数を算出して、対応する条件周波数設定手段に更新設定する周波数算出手段とを備えている。

また、本発明の第2の態様による第2の波形表示装置は、前記第1の波形表示装置の構成に加えて、

前記画面上の波形に対してその特徴点を示す周波数を検出する設定手段と、

前記特徴点の周波数と前記基準位置の周波数差を算出する周波数差算出手段と、

周波数算出手段で算出された新たな条件周波数を周波数差分補正して、対応する条件周波数設定手段に更新設定する周波数補正手段とを備えている。

したがって、このような第2の態様の波形表示装置によると、例えば、条件周波数である周波数スパンを変更設定すると、基準位置の周波数が変更前と等しい状態でこの新たな周波数スパンに対して他の条件周波数であるスタート周波数が算出更新され、この基準位置を中心としてスペクトラム波形の表示範囲が変化する。

また、第2の態様の波形表示装置によると、上述に加えて、波形の特徴点の周波数が、基準位置と一致するように、スペクトラム波形の表示範囲が変化することになる。

この発明の第3の態様は信号を分析し、その（スペクトラム）波形を表示するための装置（例えばスペ

クトラムアナライザ）に向かられ、とくに、表示画面に表示された（スペクトラム）波形のうちから希望する（スペクトラム）波形を迅速に指定して、指定した部分を表示画面のその位置で拡大した表示できるようにしたスペクトラムアナライザの如き用波数掃引タイプの波形表示装置に向かられる。したがって、この発明の第3の態様は直接的には広帯域のスペクトラムを観測しながら、希望する信号の近傍のスペクトラムを拡大して表示し、スペクトラムの分析や測定が行えるようにしたスペクトラムアナライザに向かられる。また、この発明の第3の態様による波形表示装置は、希望する信号を広帯域のスペクトラム上にある位置の位置において拡大するから、いわば表示画面上に虫めがねのような拡大鏡の機能を備えた波形表示装置いうことができる。

すなわち、本発明の第3の態様による波形表示装置は、従来技術が内蔵していた前記欠点を解消するために、虫めがね表示と呼ぶべき機能Aと、シグナルトラッキングに代わるゾーントラッキングと呼ぶべき機能Bとを実現するための手段を備える。以下、これらの特徴的機能A、Bについて説明する。

#### A. 虫めがね表示（第37図参照）

第37図の下段は従来技術①のゾーンマーク機能を示すものである。横軸の目盛（スケールファクタ）

は設定したゾーン（図中の矩形）の内部もその外部も同じものとなっている。

これに対し、本発明の虫めがね表示では、設定したゾーンの横軸のスケールファクタを全体の表示のスケールファクタとは別個に設定できる手段を備えた。また、これによって設定されるパラメータを記憶するための別個のメモリを備えた。これらのパラメータを用いて表示装置上の表示を演算制御する手段を置いた。これらの手段によって、例えば全体の表示の横軸は1cm当り5kHzであるものを、設定したゾーンについては1cm当り1kHzとすることが可能となる。ゾーン内のスケールファクタが小さな値となることの意味は、目盛が拡大されたのと同じで、拡大鏡である虫めがねを通して表示画像を観察するのと同じ効果を得るものである。すなわち、第37図の下段のゾーンマーク（実線矩形）で示された内部の狭い範囲（破線矩形）が、虫めがね表示を示す第37図の上段では②に示すように拡大されて表示されている。ゾーン②の両側④と⑤については、拡大されない画像がそのまま表示されている。

第37図上段のような表示をするためにとられる掃引の仕方にはおよそ次の3通りが考えられ、そのいずれを採用することもできる。（1）④と⑤と⑥とをそれぞれ別に掃引して、表示する際に同一トレースと

して表示する。（2）④と⑤とに、⑥によって重なる部分も加えた通常的な掃引を行い、その掃引で得られたデータと、⑥の掃引分のデータとを重ねて表示する。（3）⑥のみを掃引し、④と⑤との部分のデータは前にした掃引で得られメモリにすでに記憶されているものを読み出して使用するようとする。

これらのいずれの掃引の場合にも、設定されたゾーンの中の所望の一つの周波数（例えばゾーンの中心の周波数であるとか、ゾーン内のピーク又はディップ点とかの周波数）は、拡大した画像内のものと、拡大する前のもの（ゾーンが拡大された画像が既にあらわれているから、いわばゾーンの裏面にあたる）の周波数とは一点で一致したものとなる。この点も虫めがねで物を見るときと同じような関係にある。

Aの虫めがね表示機能は後述する第2実施例に記載した発明のいずれでも実現されるようになっている。

#### B. ゾーントラッキング（第38図A、B参照）

この機能を第38図Aにより説明する。前項Aで説明した虫めがね表示において、ゾーン内のスペクトラム波形の特徴点（例えばピーク点がよく用いられるが、ディップ点でもよい）が常にゾーンの所定の位置（多くの場合はゾーンの中心点である）に表示されるように、ゾーンを追従される機能である。この機能はゾーン内特徴点検出手段とゾーントラッキングするた

めのパラメータの演算手段と、演算手段で演算されたパラメータでメモリ内のパラメータを更新する手段とを備えて実現される。

第38図Aは虫めがね機能が働いている場合（オン状態）で、実線矩形で示されるゾーン内部の画像は拡大されている。この画像中の波形の動きがゾーン内で大きいと、ゾーントラッキングによってゾーンが追従される。ゾーン中の波形は拡大されているが、ゾーンを決める両端の周波数の変動は全体の画像のスケールファクタで決まるから、観者にとっては、ゾーンの動きは小さいものとなっている。

ここで虫めがね表示機能をスイッチを切換えてオフ状態とする（第38図B参照）と、ゾーン内の周波数の一点が一致した状態で全体の波形が観察できるようになる。

本発明は上述のような虫めがね表示の機能Aを実現するための手段を備えたから、設定されたゾーン内では表示のためのパラメータを全体の表示とは別個に設定できるようになり、そのためにいろいろな機能が付加されるようになった。それらを列挙すると次のようになる。

（1）全体の画像を眺めながら、所望の位置の拡大された画像を、周波数軸上的一点を変えずに（位置の移動を伴わずに）できるようになった。

(2) ゾーン内の設定パラメータは独立したパラメータとして取扱うことができるので、所要の大きさに拡大できる。

(3) ゾーンの位置を変えると、(1)で述べた周波数軸上的一点は動かないから、その移動分は、全体の表示の横軸目盛の差、すなわち周波数差となるので、ゾーン内の表示はスケールファクタの比の逆数(目盛の拡大比率)に比例した移動分でのスクロールを行うことになる。したがって、ゾーン内の波形に注目してみれば、ゾーンを動かした場合には、実際のゾーンの移動量はスケールの拡大比率に反比例し、中のものが早く動いた感じを観者に与える。

(4) ゾーン内のトレースを全体のトレースとひと続きのトレースとして表示させることができる。FGとBGの2画面表示の場合と異なり、1トレースで1つの画面として表示される。1トレース表示となるために、トレースデータのセーブ又はリコールをするとときに必要なメモリが少なくてすみ、例えば最大値保持(MAXHOLD)、平均比処理(AVERAGE)などに対応しやすくなり、しかも、横波モードが異なるトレースを同時に表示するというような実質的な2チャンネル表示に対応しやすくなっている。

さらに本発明は、虫めがね表示機能Aのほか、ゾーントラッキング機能Bを実現するために必要な手段

を備えたから、

(1) もし虫めがね表示機能がオン状態で、トラッキングはそれを起こした場合でも、オフにすれば直ちに全体波形に移行するから、容易に信号を再び拾えることができる。

(2) 調査している所要の信号のドリフト幅が全体の横軸目盛上で、ゾーンがどのくらい動いたかで直接に読みとることができる。

(3) 本発明のゾーントラッキングと従来技術のシグナルトラッキングとの差について言えば、シグナルトラッキングでは、信号が画面からはみ出た場合、周波数スパンを広く設定し直して、改めて信号を捕捉する必要があるが、「ゾーントラッキング」では、もともと、広帯域でのスペクトラムを全体に表示しているので、前記虫めがね表示機能のOFF/ONの操作のみで、容易に再捕捉できる。

(4) 従来技術のシグナルトラッキングでは、波形は常に画面の中央に表示されるので、信号の周波数ドリフトの幅を直観的につかみにくいが、本発明のゾーントラッキングでは、ゾーンの動きから、ドリフト幅を読みとることができる。

(5) 従来のシグナルトラッキングをゾーン内にのみ適応すればゾーンの位置は変わらず、波形は常にゾーンの中央に表示される。

(6) ゾーンを複数個設定して、虫めがね表示、ゾーントラッキングまたはゾーン内のシグナルトラッキングを応用すると、一度に複数の拡大された波形が観測できる。

前記第4の目的を達成するために、本発明の第4の態様による波形表示装置は、

測定信号に対して所定の周波数範囲を掃引検波し、掃引毎の検波出力を一連の(スペクトラム)波形として、画面に表示する波形表示する波形表示装置において、

前記画面の周波数軸に沿った任意の位置に任意の幅の領域を設定する領域設定手段と、

前記領域内に表示される(スペクトラム)波形の特異点の位置を検出する特異点位置検出手段と、

前記領域内の基準位置と特異点の位置との周波数差を算出し、前記掃引検波の周波数範囲を該周波数差だけシフトさせ、前記特異点の位置を前記基準位置に近づけるトラッキング手段とを備えている。

したがって、本発明の第4の態様の波形表示装置によると画面上の任意の位置に設定された領域内の特異点の周波数が変化しても、その変化に追従して掃引検波の周波数範囲がシフトするため、特異点の位置は、基準位置から離れない。しかも特異点の検出範囲は前記の領域内に限定されるため、領域外に特異点(たと

えばピーク点)があっても無視できる。

この発明の第5の態様は、被測定信号が有する周波数成分のうち複数の周波数成分の近傍の(スペクトラム)波形を選択して、測定された個々の周波数成分の近傍のスペクトラム波形を、1つの表示画面を前記複数の数だけ横軸(周波数軸)方向に区分した個々の表示領域に同時に表示するようにした(スペクトラム)波形表示装置に向けられる。

特に、この発明の第5の態様は、例えばスペクトラムアナライザにおいて、未知の被測定信号の各高調波成分のみを測定したいとき、各高調波の近傍を分解能をあげて高調波以外の成分と分離して、確實に高調波成分のみを速く測定したい場合や、信号発生器等の電子回路から出力される信号の並による特定の高調波を調整しているとき、他の基本波を含む高調波が変化している様子を、同時に、拡大観察したい場合に便利な(スペクトラム)波形表示装置に向けられる。

この発明の第5の態様の波形表示装置によれば、被測定信号の中に広帯域にわたる周波数成分が含まれる場合に、その中の特定の周波数成分とのその近傍のみを分解能良く、かつ速く観察できる。

上記第5の目的を達成するために本発明の第5の態様の波形表示装置は、被測定信号のスペクトラムを測定して表示するスペクトラム表示装置に次のような

周波数範囲選択手段、掃引手段及び表示手段を備える。

周波数範囲選択手段は、測定すべき周波数範囲の上限と下限の間から複数の周波数範囲を選択する。典型的例として高調波を測定する場合、被測定信号の基本波  $f_1$  をもとに、被測定信号の有する周波数成分の中から  $5f_1$  までの各高調波の周波数 (低い順に  $f_1, 2f_1, 3f_1, 4f_1, 5f_1$ ) を中心として所定周波数範囲 ( $2\Delta f, 10\Delta f < 5f_1$ ) を選択する。所定周波数範囲  $2\Delta f$  は各高調波の近傍で周波数掃引したい範囲である。

掃引手段は、前記下限から上限まで (従来では、少なくともほぼ帯域として  $5f_1$  を必要としていた) を選択して測定する場合の測定分解能よりも高い分解能で前記複数の周波数範囲 ( $f_1 \pm \Delta f, 2f_1 \pm \Delta f, 3f_1 \pm \Delta f, 4f_1 \pm \Delta f, 5f_1 \pm \Delta f$ ) のみをそれぞれ掃引する。

表示手段は、前記掃引によって得られた複数の周波数範囲内のスペクトラムを同時に表示する。

さらに、本発明の第5の態様では、上述に加えて、データ選択部を備えたことが特徴である。

つまり、測定するときに前記複数の周波数範囲を掃引する掃引速度を遅くして、かつ得られるデータ数を多く (横軸の総ドット数を多く) して、データ選択部により、複数の周波数範囲のスペクトラムのデータ

を、それぞれの周波数範囲において所定数づつ選択し、所定の横軸の総ドット数に変換して出力するようにした。

さらに、本発明の第5の態様では、上述に加え、さらにデータ数 (横軸の総ドット数) を多くして測定した分だけ、さらに  $S/N$  を向上することができる。なお、表示上の総ドット数が上述の場合と同一とすれば総合的な測定分解能は変わらない。

上記典型的例において、従来、5次高調波まで測定するのに  $5f_1$  の帯域を有するとすればその表示分解能は  $5f_1 / \Delta f$  ドット数であり、本発明の第5の態様による表示分解能は  $10\Delta f / \Delta f$  ドット数であるから、従来に比し  $f_1 / 2\Delta f$  倍良くなると共に、それに対応して分析分解能の実効があがる。このような状態で所望の周波数の近傍 ( $f_1 \pm \Delta f, 2f_1 \pm \Delta f, 3f_1 \pm \Delta f, 4f_1 \pm \Delta f, 5f_1 \pm \Delta f$ ) を測定できるので所望の信号かその他の信号かを判別する能力が良くなることに加えて  $S/N$  も良くなる。

また、本発明の第5の態様によれば近傍を含む所望の信号を複数同時に同一画面で観察することができる。

本発明の第5の態様によれば、表示上の分解能は変わらないものの、測定の分解能を良くできるのでその分だけ  $S/N$  がさらに改善される。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は本発明に係る波形表示装置の基本構成を示すブロック図。

第2図は本発明に係る波形表示装置が適用されるスペクトラムアナライザの概要図。

第3図A, Bは、本発明の第1実施例の構成を示すブロック図。

第4図A, B, Cは、第3図A, Bの動作を説明するための表示画面を示す図。

第5図は、本発明の第1実施例の変形例を説明するための要部ブロック図。

第6図および第7図は、本発明の第1実施例の他の変形例の構成を示すブロック図。

第8図は本発明の第2実施例の構成を示すブロック図。

第9図Aは同じく本発明の第2実施例の変形例を示すブロック図。

第9図Bは第2実施例の変形例の動作フローを示す図。

第10図は本発明の第2実施例の波形メモリの詳細を示す図。

第11図A, B, Cおよび第12図は本発明の第3実施例の背景、原理図とブロック図。

第13図は本発明の第3実施例の表示例を示す図。

第14図A, Bは本発明の第4実施例の構成を示すブロック図。

第15図は第4実施例の掃引信号の波形を説明する図。

第16図は第4実施例の表示例を示す図。

第17図A, Bは第4実施例を採用したスペクトラムアナライザの構成を示す図。

第18図は第4実施例の測定のデータ例および第4実施例の表示例を示す図。

第19図は第17図A, Bに用いる掃引信号の波形を説明する図。

第20図は第4の実施例を採用した別のスペクトラムアナライザの構成を示す図。

第21図A, Bは本発明の第5実施例の構成を示す図。

第22図A, B, Cは第5実施例の表示例を示す図。

第23図、第24図は第5実施例の異なる変形例を示す要部のブロック図。

第25図乃至第28図は従来技術の表示例を示す図。

第29図は従来装置の構成を示すブロック図。

第30図A, Bおよび第31図A, Bは、従来装置の動作を説明するための表示画面を示す図。

第32図はセンタトラッキングを利用する從来装置の構成を示すブロック図。

第33図A、Bは第32図の装置による表示例を示す図。

第34図は從来のスペクトラムアナライザの構成を示す図。

第35図A及び第35図Bは從来の表示例を示す図。

第36図乃至第38図A、Bは本発明の第2実施例の表示例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

(基本構成)

第1図は本発明による波形表示装置の基本構成を示している。

すなわち、測定部U100は例えばスペクトラムアナライザにおけるスペクトラムデータの如き周波数軸上に展開される波形データを得るために、入力される被測定信号について所定の周波数帯域の測定範囲内で周波数を掃引して測定する。この測定部U100における測定によって得られた波形データは後述する制御部U200に含まれる表示データ処理部U20を介して表示装置U500によりその周波数軸上に展開してすなわち測定周波数に対応して表示される。

ここで、前記制御部U200は条件設定部U90

0によって設定される測定周波数の条件の変更に基いて条件変更前の波形データに対して周波数軸上の所定点を中心に所定倍率で拡大または縮小した波形データを表示するため前記測定部U100を制御する測定制御部U30および前記表示データ処理部U20を制御する拡大表示/安定表示処理部U40とを備えている。なお、この拡大表示/安定表示処理部U40は本発明の要旨となる高精度波形観測を担うもので、実質的には制御部U200として前記表示装置U500を制御する機能を有している。

また、前記条件設定部U900は、前記測定周波数の条件を設定・変更するため、測定(掃引)範囲に関するスタート周波数、ストップ周波数、センタ周波数および周波数スパン等でなる条件群および表示装置U500における周波数軸上の表示スケールファクタに関する条件群を選択的に所望の値に設定する第1および第2のパラメータ設定部U600およびU700を備えると共に、表示装置U500における周波数軸上に設定すべきゾーン、所定点(位置)に関する条件群を選択的に所望の値に設定する基準パラメータ設定部U800とを備えている。

そして、以上の各部の詳細および具体例については後述する第1乃至第5の実施例で説明されることになるが、本発明はこの基本構成で示したように、最終

的には表示装置U500の周波数軸上の所定点を中心にオリジナルの表示波形データに対し所定倍率でもって拡大または縮小した波形データを表示することにより、ユーザに対してより精細な波形観測を簡易に提供し得るという基本概念を共通に備えている。

なお、所定倍率とは表示すべき波形データがより高精度度を有して観測し得るにふさわしいものとなることを前提としているので、ここでは拡大のみならず縮小を含むと共に、それらの中間として当然倍率1も含まれるものとしている。

第2図は上記基本構成によって実現されたスペクトラムアナライザの外観図を示すもので、上記所定倍率でスペクトラム波形を表示する表示装置U500と共に、後述する第1乃至第5の実施例の各測定・表示機能を運行するための各種の操作部材U900が示されている。

(第1実施例:ズーム機能)

以下、図面に基づいて本発明の第1実施例に係るズーム(ZOOM)機能を説明する。

第3図Aは第1実施例によるスペクトラムアナライザの概略的な構成を示すブロック図である。

第3図Bは第3図Aを第1図に示す基本構成に対応付けてより詳細化して示すブロック図であり、第1図、第3図Aと同一部分には同一符号を付してそれら

の説明を省略するものとする。

第3図Aにおいて、10は、このスペクトラムアナライザの測定部である。この測定部10は測定信号を、掃引可能な局部発振器11からの周波数信号とミクサ12で混ぜし、所定周波数のバンドパスフィルタ13を通過した信号を検波器14で検波し、この検波信号を周波数毎のスペクトラム値(データ)としてA/D変換器15から出力する。なお、局部発振器11の掃引周波数範囲は、掃引制御部16からの掃引信号の振幅およびオフセット電圧で決定される。

データ変換部17、A/D変換器15からのデータに対応する補正処理を行なって波形メモリ18に記憶させる。

この波形メモリ18は、例えば、500個のアドレスを有しており、A/Dの変換器15からは、一回の掃引毎に500個のスペクトラムデータが出力されるものとする。

表示制御部19は、後述する他の表示情報とともに、波形メモリ18に記憶されたデータを一連のスペクトラム波形として表示装置20に表示する。

ゾーンマーカ設定部21は、周波数軸上の任意の位置に任意の幅のゾーンを表示設定し、そのゾーン内の波形のピーク点にマーカを表示する。

ゾーンセンタ設定部22は、基準位置となるゾー

ンセント情報をゾーンセンタメモリ 23 に設定するための部分である。ゾーン幅設定部 24 は、ゾーン幅情報をゾーン幅メモリ 25 に設定するための部分である。

ゾーン内ピーク検出部 26 は、波形メモリ 18 に記憶されているデータのうち、設定されたゾーン範囲にある最大のデータを検出して、そのレベルと位置データ（アドレス値）をマーカレベルとマーカ位置データとして出力する。

ゾーン表示位置算出部 27 は、マーカ位置データを記憶するマーカ位置メモリ 28 は、ゾーンの表示位置を算出する。

スタート周波数設定部 30 は、測定部 10 における掃引検波のスタート周波数をスタート周波数メモリ 31 に設定するための部分である。センタ周波数設定部 32 は、同じく掃引検波のセンタ周波数メモリ 33 に設定するための部分である。周波数スパン設定部 34 は、周波数スパンを周波数スパンメモリ 35 に設定するための部分である。

第 1 のスタート・センタ周波数算出部 36 は、これらの各メモリ 31, 33, 35 に設定された各条件周波数から、測定部 10 の掃引検波周波数のスタート周波数あるいはセンタ周波数を算出する。すなわち、この第 1 のスタート・センタ周波数算出部 36 は、周波数スパンが固定された状態で、スタート周波数が変

更設定されると、前述した（1）式を満足するようにセンタ周波数メモリ 33 の内容を更新設定し、また、センタ周波数が更設定されると、逆にスタート周波数メモリ 31 の内容を更新設定する。

マーカ周波数算出部 37 は、スタート周波数、周波数スパン、および、マーカ位置に基づいて、マーカ周波数を算出する。

このマーカ周波数算出部 37 の演算は、周波数スパンを表示ポイント数（この場合 500）で除算した値に、マーカ位置データを乗算して、スタート周波数に加算することによってマーカ周波数を得ている。

ゾーン内周波数偏差算出部 38 は、基準位置の周波数であるゾーンセンタ周波数とマーカ周波数との差を算出するもので、周波数スパンを表示ポイント数で除算し、ゾーンセンタ位置データを乗算した値にスタート周波数を加算して得たゾーンセンタ周波数を、マーカ周波数から減じて、その周波数偏差を算出している。

旧周波数スパンメモリ 39 は、周波数スパンメモリ 34 に新たな周波数スパンが設定されたとき、その前に設定されていた周波数スパンを記憶する。

第 2 のスタート・センタ周波数算出部 40、周波数スパン設定部 34 による周波数スパンの変更設定がなされたとき、各メモリ 31, 33, 35, 39 に記

憶設定されているスタート周波数、センタ周波数、周波数スパンおよび旧周波数スパンに基づいて、新たなスタート周波数およびセンタ周波数を出力する。

第 2 のスタート・センタ周波数算出部 40 は、旧スタート周波数  $F(st)_0$ 、旧周波数スパン  $F(sp)_0$ 、新周波数スパン  $F(sp)_N$  により、ゾーンセンタ周波数  $F(zc)$  を基準とする新たなスタート周波数  $F(st)_N$  を次式によって算出する。

$$F(st)_N = F(zc) - (F(zc) - F(st)_0) \times (F(sp)_N / F(sp)_0) \quad \dots (2)$$

また、旧センタ周波数  $F(zc)_0$  により、ゾーンセンタ周波数  $F(zc)$  を基準とする新たなセンタ周波数  $F(zc)_N$  を次式によって算出する。

$$F(zc)_N = F(zc) - (F(zc) - F(zc)_0) \times (F(sp)_N / F(sp)_0) \quad \dots (3)$$

周波数補正部 41 は、第 2 のスタート・センタ周波数算出部 40 によって算出された新スタート周波数と新センタ周波数とを、ゾーン内周波数偏差算出部 38 からの周波数偏差分だけ、それぞれ補正する。この周波数補正部 41 によって、補正された新スタート周波数と新センタ周波数は、それぞれスタート周波数メモリ 31、センタ周波数メモリ 33 に設定される。

次に、このスペクトラムアナライザの動作を説明する。

例えば、スタート周波数が 100 MHz、周波数スパンが 400 MHz、ゾーンセンタ位置が表示ポイント 345 の状態で測定信号を観測したとき、第 4 図 A に示すようなスペクトラム波形が表示装置 20 に表示され、表示ポイント 340 の位置にゾーン内のピーク点を示すマーカ点 m が表示されているものとする。

このときのマーカ周波数  $F(m)$  は、

$$F(m) = 100 + (400/500) \times 340 = 372(\text{MHz})$$

となり、ゾーンセンタ周波数  $F(zc)$  は、

$$F(zc) = 100 + (400/500) \times 345 = 378(\text{MHz})$$

となり、その周波数偏差  $\Delta F = 4 \text{ MHz}$  となる。

ここで、周波数スパンが 100 MHz に変更設定されると、第 2 のスタート・センタ周波数算出部 40 によって、新スタート周波数と新センタ周波数が前述の（2）、（3）式によって次のように算出される。

$$\begin{aligned} \text{新スタート周波数 } F(st)_N &= \\ &378 - (378 - 100) \times 100/400 = 307(\text{MHz}) \end{aligned}$$

$$\text{新センタ周波数 } F(zc)_N =$$

$$378 - (378 - 300) \times 100/400 = 357(\text{MHz})$$

この算出周波数、周波数偏差  $\Delta F = 4 \text{ MHz}$  でそれぞれ補正されて、スタート周波数メモリ 31 とセンタ周波数メモリ 33 にそれぞれ設定される。

このため、測定部 10 の搬引受信範囲が 303 MHz から 403 MHz となるように、局部発振器 11 の局発周波数が制御され、表示装置 20 に表示されるスペクトラムは、第 4 図 B に示すように、基準位置であるゾーンセンタを中心に 4 倍の倍率で拡大表示されることになる。

なお、このとき、マーク周波数とゾーンセンタ周波数は、周波数補正部 41, 42 によって補正されているため、画面上で一致するはずであるが、測定信号の変動や局部発振器 11 の直線性によって必ずしも一致するとは限らない。しかし、周波数スパンの変更時にこの周波数補正がなされるため、拡大したい部分が表示範囲を逸脱することはない。

また、この周波数スパンの変更によって、ゾーンセンタ周波数は、

$$203 + (100/500) \times 246 \text{ の演算により } 372 \text{ (MHz) となり、この状態から周波数スパンを } 40.0 \text{ MHz に戻した場合 (周波数偏差 } \Delta F = 0 \text{ として)、第 4 図 C \text{ に示すように、スタート周波数 } 9.6 \text{ MHz, センタ周波数 } 29.6 \text{ MHz となり、元の波形に対して } 4 \text{ MHz} \text{ だけシフトするが、このずれは周波数スパンに対して無視できる程度であり、実際の観測に支障はない。}$$

また、このゾーンは、表示画面上で任意の位置に設定することができ、拡大したい波形のピーク点を囲

むようにゾーンセンタ設定して、周波数スパンの切換えを行なえば、そのゾーンセンタを中心にして拡大された波形を観測でき、周波数スパンを元に戻せば、元の全体の波形を観測できる。

なお、前記実施例では、周波数スパンが変更設定されたとき、スタート周波数とセンタ周波数が、基準位置であるゾーンセンタを中心にして自動更新され、他の条件周波数であるスタート周波数およびセンタ周波数が変更設定されたときは、従来装置と同様に搬引検波の周波数範囲がシフトするだけであったが、第 5 図に示すように、旧スタート周波数メモリ 50、旧センタ周波数メモリ 51、スタート・スパン周波数算出部 52、センタ・スパン周波数算出部 53 および各周波数補正部 53-57 を設けることにより、スタート周波数あるいはセンタ周波数が変更設定されたときにも、ゾーンセンタを中心とした拡大、縮小を可逆的に行なわせることができる。

なお、この場合にスタート・スパン周波数算出部 52 は、

$$F(sl)_N = F(sl)_0 + (F(zc) - F(sl)_0) \times A$$

$$F(sp)_N = F(sp)_0 \times A$$

(ただし、

$$A = (F(zc) - F(c))_N / (F(zc) - F(c))_0$$
 の演算によって、新スタート周波数と新周波数スパン

とを算出する。この算出値は、周波数補正部 54, 55 で周波数偏差分 ( $\Delta F$ ) だけ補正され、各メモリに設定される。

また、センタ・スパン周波数算出部 53 は、  

$$F(c)_N = F(c)_0 + (F(zc) - F(c)_0) \times B$$
  

$$F(sp)_N = F(sp)_0 \times B$$

(ただし、

$$B = (F(zc) - F(sl)_N) / (F(zc) - F(sl)_0)$$
 の演算によって、新センタ周波数と新周波数スパンとを算出する。この算出値は、周波数補正部 56, 57 で周波数偏差分 ( $\Delta F$ ) だけ補正され、各メモリに設定される。

したがって、スタート周波数、センタ周波数あるいは周波数スパンのいずれの条件周波数を変更設定しても、基準位置であるゾーンセンタを中心にした拡大縮小が可能となる。

また、前記実施例では、ゾーンセンタを基準位置として、周波数軸の変更を行なうようにしていたが、後にゾーンのセンタに限らずゾーンの左端、右端でも本質的な違いはないと共に、ゾーンマーク機能を有さずに、手動でマーク点を設定するスペクトラムアナライザの場合、このマーク点を基準位置にして周波数軸の変更を行なうようにしてもよい。

この場合、第 6 図に示すように、マーク位置を可

変設定するためのマーク位置設定部 60 を設け、このマークの周波数をゾーンセンタ周波数の代りに第 2 のスタート・センタ周波数算出部 40 に入力して、算出された新たなスタート周波数とセンタ周波数とを各メモリにそれぞれ設定するようにすれば、マーク点を基準にしてスペクトラム波形の拡大縮小を行なうことができる。

また、第 7 図に示すように、基準位置設定部 61 から基準位置メモリ 62 に設定される値を、ゾーンセンタの代りに周波数偏差算出部 38' に入力するよう構成すれば、手動で移動させたマーク点の位置を、周波数スパンの切換えによって、予め設定した表示画面の基準位置に大きく移動させることができる。

本発明の第 1 実施例によるスペクトラムアナライザは、前記説明のように、画面に設定される基準位置の周波数を固定した状態で周波数軸の拡大縮小ができるため、全体のスペクトラム波形とその一部を拡大 (200 MHz 機能) したスペクトラム波形の交互観測を、条件周波数の変更操作のみで容易に行なえ、その基準位置を任意の位置に設定でき、操作性が格段に向上する。

また、この条件周波数の変更操作によって、マーク位置を基準位置に近づけることができ、操作性が格段に向上する。

なお、第 3 図 B において第 3 図 A と対応しない部

分については第2実施例以降においてそれと同一符号を付して説明するものとする。

(第2実施例：虫めがね表示装置)

次に、本発明の第2実施例に係る虫めがね表示装置を説明する。

第8図は第2実施例によるスペクトラムアナライザの構成を第1図に示される基本構成と対応付けて示すブロック図である。

このスペクトラムアナライザの測定部U100は図示のように構成される。すなわち、測定部U100は入力端子8からの被測定入力信号をミキサ101で局部発振器105からの信号と混合することにより、中間周波数信号IFとした後、中間周波数回路であるIF処理部102を介して、検出器103でレベル検出を行うと共に、そのレベル検出された信号をアナログ・ディジタル(A/D)変換器104でディジタル信号に変換して得られるディジタル(スペクトラム波形)データを次段の表示データ処理部U20に含まれる波形メモリ5へ送出する。一方、測定制御部U30は掃引信号発生器106を介して局部発振器105の周波数を所望の帯域で掃引することにより、測定しようととする周波数領域内を掃引して、その結果、被測定入力信号が測定部U100で測定することになる。

次にスペクトラムアナライザの測定部U100か

らの被測定入力信号に対応するディジタル(スペクトラム波形)データを受けた波形メモリ5は、測定している周波数に対応して、被測定入力信号のレベルであるディジタルデータを記憶した後で、この記憶データを表示装置U500上に(例えばCRTの画面上に)表示するために出力する。波形メモリ5の出力信号を受けた表示装置U500は、表示画面上にスペクトルを表示するが、この制御は表示データ処理部U20に含まれる表示制御部6およびトレースメモリ7によって行われる。また、測定部U100と波形メモリ5に対する制御は測定制御部U30で行なわれる。ここまで構成及び動作については、通常知られている技術と同様である。

しかるに、この発明によれば、スペクトラムアナライザを動作させるためのパラメータを設定する第1のパラメータ設定部U600がある。この第1のパラメータ設定部U600は、例えば全周波数範囲(センタ周波数および周波数スパン)、表示画面の目盛の尺度(スケールファクタ、分解能帯域幅(RBW)、ビデオ帯域幅(VBW))などのパラメータを使用者が設定するためのものである。この第1のパラメータ設定部U600によって設定されたパラメータは必要に応じて拡大表示/安定表示処理部U40に含まれる第1のパラメータメモリT12に記憶される。

また、虫めがね表示の範囲を定めるために、ゾーンを設定するためのゾーン設定部9が基準パラメータ設定部U800にあり、ここでゾーンのセンタ位置と幅とが設定され、これらのデータはゾーン設定メモリT11に記憶される。このゾーンセンタ位置は虫めがね表示における拡大の中心位置となる。

さらに、第2のパラメータ設定部U700があり、拡大表示されるべき目盛のスケールファクタ(あるいは倍率)が設定され、また、前記拡大の中心となる周波数軸上の位置はこの発明の特徴の一つであり、拡大された波形とされないものの(表と裏の波形)一致する点を表す。これら三つのパラメータまたはゾーン設定部T9で設定されたデータに基づいて、前記周波数軸上の位置を座えずに、[第2のパラメータ設定部U700で設定されたスケールファクタ]で波形を掃引表示するための周波数パラメータが周波数演算部T15によって演算され、その結果が第2のパラメータメモリT13に記憶される。

第1及び第2のパラメータメモリT12、T13並びにゾーン設定メモリT11からのデータは、図示のように結局は測定制御部U30又は表示制御部6における制御に用いられる。

上記のように、第2実施例の構成において、第1のスケールファクタで表示されている波形の測定周波

数領域内の任意の一つの周波数を設定する部分は、第8図の実施例では第2のパラメータ設定部U700が当り、また、第2のスケールファクタを設定する部分も第2のパラメータ設定部U700が当るか、ゾーン設定部T9によることも可能である。波形をゾーン内のスケールファクタによってゾーン外の波形に比べ拡大する制御部は、第8図の周波数演算部T15、第2のパラメータメモリT13と表示制御部6とに測定制御部U30を加えて構成される。

虫めがね表示の掃引については、第37図の説明で述べたように、三つの掃引の仕方がある。これを上述と対応づけて説明すれば、第1のパラメータ設定部U600で設定されるパラメータは第37図のⒶとⒷとに相当する部分、すなわち全体の掃引のためのパラメータである。第2のパラメータ設定部U700で設定されるパラメータは第37図のⒹに設定されたゾーン内における掃引のためのパラメータである。掃引情報生成部T14は第37図のⒶ、Ⓑ、Ⓓの部分の掃引を制御する。ゾーン設定部9で設定されたゾーンの情報に基づいて、第37図のⒶ、Ⓑ、Ⓓ各掃引の開始の周波数を制御する。表示制御部6は、第37図のⒶ、Ⓑ、Ⓓを一つのトレースとしてまとめるとともに、ゾーンを表示するような制御をすることを主要な機能とし、併せて、ゾーン内の波形のスクロール処理をする

機能をもたせることができる。

波形メモリ5を2つに分割した例を第10図に示した。このように波形メモリを2つに分けると、掲引はⒶとⒷとを連続して行い、(したがってⒶの真向も)波形メモリ5-1に記憶し、波形メモリ5-2にはⒷの掲引だけを記憶するようになる。

第9図Aは第2実施例の変形例を示す。第9図Aでは虫めがね表示機能を実現する第8図の構成に加えて、ゾーントラッキングを実施するために、設定されたゾーン内の待機点指定信号を受けて、波形メモリ5内の情報から待機点を検出するためのゾーン内待機点検出部T16が備えられている。ゾーン内の待機点の指定は多くの場合ピークであるが、ときにはディップが指定されることもある。ゾーン内の待機点の位置とその点の周波数に基づいて、その点がゾーンの所定位置(例えば中心)に来るようゾーンを決める周波数などのパラメータが周波数演算部T15で算出され、そのパラメータで第2の設定パラメータメモリT13のデータを書き替え、その情報によって、結果は表示制御部6が動いて、所望の表示が表示装置U500上にされる。

第9図Bは第9図Aの動作の詳細を示すフロー図である。ゾーン内待機点検出部T16により、検出された待機点がそのゾーンのセンタにあるか否を判断

(ステップS1)して、センタにあればゾーンの位置を変えないで表示(ステップS7)し、もし待機点がセンタから離れた場合は、センタとの位置のずれ量Aを計算(ステップS3)する。その後ゾーンの掲引のスタート周波数を前記位置のずれ量A相当分(A・ΔF<sub>z</sub>)だけ増加させる(ステップS4)。同時に、そのゾーンの画面全体に対する位置をずれ量A相当分(A・SP<sub>z</sub>/SP<sub>0</sub>)だけ変化させるための演算を行う(ステップS5)。なお以上において、ΔF<sub>z</sub>・SP<sub>0</sub>・SP<sub>z</sub>はそれぞれΔF<sub>z</sub>:単位ずれ量当たりの周波数偏差、SP<sub>0</sub>:第1のパラメータ設定部により設定された周波数スパン、SP<sub>z</sub>:ゾーン内の周波数スパンを表わしている。第36図ではこの値は図中のk<sub>3</sub>に相当する。なお、位置の変化分はゾーン設定メモリT11に記憶する(ステップS6)。これらの機能はゾーン変更部T18が行う。そしてこの記憶(更新)されたゾーン設定メモリT11の内容(値)に従って、すなわち新たなスタート周波数・ゾーン位置により、ゾーンの掲引および表示を行う(ステップS9)。

この機能により、常にゾーンのセンタに待機点をとらえることができるから、より見易いゾーン内の表示をさせることができる。

図9Aの周波数演算部15において基準位置の周

波数と待機点の周波数との差に従って第1および第2のパラメータに設定する周波数パラメータの値を演算し、測定制御部がそれらの情報を従って測定部を制御することにより、ゾーンの位置は移動せず、常にゾーン内に波形のピークが存在する、いわゆるゾーン内のシグナルトラッキングが実現できる。

本発明の第2実施例では次のような効果が得られる。

第1に広帯域のスペクトラムを細割しながら、所望の信号の近傍スペクトラムを同時に測定することができる。全体の画像を眺めながら、しかも、所望の位置の拡大された画像を、周波数軸上的一点を変えずに(位置の移動を伴わずに)表示できるようになった。

ゾーン内のトレースを全体のトレースとひと組みのトレースとして表示させることができるから、FGとBGの2画面表示の場合と異なり、1トレースで1つの画面として表示できる。このように、1トレース表示となるために、トレースデータのセーブ又はリコールをするときに必要なメモリが少なくなり、例えば最大値保持(MAXHOLD)平均化処理(AVERAGE)などに対応しやすくなつた。

しかも、1トレース表示であるから、横波モードが異なるトレースを同時に表示するというような実質

的な2チャンネル表示に対応しやすくなつた。

従来技術のシグナルトラッキングでは、波形は常にCRT画面の中央に表示されるので、信号の周波数ドリフトの幅を直観的につかみにくいが、本発明のゾーントラッキングでは、1トレース表示であり、表示上のゾーンの動きから、ドリフト幅を読みとることができる。

しかも、ドリフト幅が全体の横軸目盛上で、ゾーンがどのくらい動いたかで直接に読みとることができるのである。

本発明のゾーントラッキングと従来技術のシグナルトラッキングとの差についてみれば、従来のシグナルトラッキングでは、信号が画面からはみ出た場合、周波数スパンを広く設定し直して、改めて信号を捕捉する必要があるが、本発明の「ゾーントラッキング」では、もともと、広帯域でのスペクトラムを全体に表示しているので、虫めがねのOFF/ONの操作のみで、容易に再捕捉できる。

このようにして第2実施例によれば、従来のゾンマーク、ゾーンスイープ、シグナルトラッキング、FGとBG 2画面表示のもつ機能を改良し、操作上の不便さを解決したスペクトラムアラナライザを提供することができる。

(第3実施例:マルチスクリーン表示機能)

この第3実施例によるマルチスクリーン表示機能とは第2実施例による虫めがね表示機能をマルチスクリーン（多分割）化して表示する機能を意味している。

ここで、このようなマルチスクリーン表示機能が必要となる背景とマルチスクリーン表示の原理について2信号3次歪測定を例にとって説明する。

今、互いに周波数の異なる2種類の正弦波信号があるデバイス（例えば周波数混合器、増幅器、能動ろ過器等）の入力端に入力されたとすると、そのデバイスの出力端には先の2種類の信号以外に、この2種類の周波数の干渉（合成）により他の周波数成分のスブリニアスが発生する。このスブリニアスのレベルが小さい程、デバイスにとっては好ましいので、そのデバイスの性能を評価するスペクトラムアナライザ等でスブリニアス（スペクトラム）のレベルを測定することが必要となる。

この関係を数式で表現すると、周波数の異なる2種類の正弦波信号の周波数をそれぞれ $f_1$  (Hz)、 $f_2$  (Hz)としたとき

$f_3 = |m f_1 \pm n f_2|$  (m, nは整数)  
なるスブリニアス成分を含んだ $f_3$ のスペクトラムが原則的に存在することになる。

ここで、 $m+n=3$ となる $f_3$ は2信号3次歪と呼ばれている。

具体的に述べると、 $f_1 = 500$ Hz、 $f_2 = 600$ Hzなる二つの信号を入力した場合における2信号3次歪の代表的なスペクトラムとしては400Hz ( $|2f_1 - f_2|$ ) と700Hz ( $|f_1 - 2f_2|$ ) が現われる。換言すれば、 $|f_2 - f_1|$ において $f_2 - f_1 - \Delta f$ としたとき、 $f_1 - \Delta f - f_2$ と $f_2 + \Delta f - f_1$ とにそれぞれ2信号3次歪のスペクトラムが現れる。この関係を図示したのが第1図Aである。

従って、 $f_1$ 、 $f_2$ を入力周波数とし、 $f_3$ 、 $f_3'$ を出力周波数としたとすると、これらの関係は第1図Bに示すように、

$$\text{関数 } \alpha = \begin{cases} f_3 = 2f_1 - f_2 \\ f_3' = 2f_2 - f_1 \end{cases}$$

で結びつけられることになる（但し $f_1 < f_2$ ）。

第1図Cはこのような背景に基いて2信号3次歪のスペクトラムを観測するために、マルチスクリーン表示機能を実現する場合の原理図を示している。

すなわち、第2のパラメータ設定部U700には第1および第2の入力周波数設定部111、112が相当し、第2のパラメータメモリ13に相当する第1および第2の設定周波数メモリ114、115と、第1および第2の2信号3次周波数メモリ117、118がある。第1および第2の設定周波数メモリ11

4、115からの記憶データは周波数演算部T15に相当するものとして2信号3次周波数演算部116に加えられる。この2信号3次周波数演算部116は上述した第1図Bに示す関係にある関数 $\alpha$ で結びつけられた低域側および高域側の2信号3次周波数を出力するもので、これらの出力周波数はそれぞれ前記第1および第2の2信号3次周波数メモリ117、118に記憶される。それらの各メモリ117、118からの記憶データ $f_3$ 、 $f_3'$ および前記第1および第2の設定周波数メモリ114、115からの記憶データ $f_1$ 、 $f_2$ および掃引周波数幅 $\Delta f$ と共に測定制御部U30に加えられる。ここで、周波数制御部U30は $f_3 \pm \Delta f/2$ 、 $f_1 \pm \Delta f/2$ 、 $f_2 \pm \Delta f/2$ 、 $f_3' \pm \Delta f/2$ なる出力で掃引信号発生器106を制御することになる。この場合、仮に周波数の低い順に掃引を行なうように制御すれば、 $f_3 - f_1 - f_2 - f_3'$ の順に各メモリから周波数データを読み出して掃引信号発生器106を制御する。この結果、この場合では4掃引期間に対応した多分割表示つまりマルチスクリーン表示が実現される。

第12図は第8図を一部変形したマルチスクリーン表示機能を実現する具体的なブロック図を示している。すなわち、第8図のゾーン設定メモリT11、ゾーン

設定部T9がそれぞれマルチゾーン設定部T11'、マルチゾーン設定部T9'となり、マルチ表示設定部121、マルチゾーン分割部122、マルチ掃引情報生成部123が新たに設けられている以外は第8図と同様であって、第11図Cの原理に基いて、例えば第13図に示すようなマルチゾーン表示とマルチ分割（スクリーン）表示を行なうことができる。つまり、第13図の上部に示したマルチゾーン表示の各ゾーン内を虫めがね表示で拡大されているのが第13図の下部に示したマルチ分割（スクリーン）表示である。

（第4実施例：マルチスクリーン表示機能）

この第4実施例によるマルチスクリーン表示機能は第3実施例とは別な用途として高周波測定に向けられている。

第14図Aは、この発明の第4実施例を採用したスペクトラムアナライザの構成を示す図である。

第14図Bは第14図Aを第1図に示される基本構成に対応付けて示したものであって、第1図、第14図Aと同一部分には同一符号を付して、それらの説明を省略するものとする。

図で、制御部1、A/D変換器2及び記憶部3は従来技術（第34図）で説明したものと同一である。

以下、高周波を測定する場合を例に説明する。

周波数範囲選択部5aは、被測定信号の基本波の

周波数情報が与えられたときに、例えば5次までの各高調波の周波数（低い順に  $f_1$ 、 $2f_1$ 、 $3f_1$ 、 $4f_1$ 、 $5f_1$ ）を求める。すなわち基本波の周波数から2次、3次、4次および5次の各高調波の周波数を求める過程は前記第3実施例における2信号3次周波数を求める過程と同じである。さらに所定帯域幅  $2\Delta f$  を基に  $BW1 = f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW2 = 2f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW3 = 3f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW4 = 4f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW5 = 5f_1 \pm \Delta f$  の5つの帯域を自動で選択する。

この所定帯域幅  $2\Delta f$  は、周波数掃引して測定したい基本波および各高調波の近傍の掃引幅である。

例えば、基本波  $1000\text{kHz}$  のとき  $2\Delta f = 1\text{kHz}$  とすれば、各々の掃引周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  はそれぞれ  $995 \sim 1005\text{kHz}$ 、 $1995 \sim 2005\text{kHz}$ 、 $2995 \sim 3005\text{kHz}$ 、 $4995 \sim 5005\text{kHz}$  となる。

掃引部 60 は、この例では分解能設定部 6a、クロック発生部 6b 及び掃引信号発生部 6c で構成される。

掃引信号発生部 6c は、周波数範囲選択部 5a からの各周波数範囲情報  $BW1 \sim BW5$  を受けて、クロック発生部 6b からのクロックに同期して局部発振器 1a を周波数掃引させるための掃引信号を生成して出

力する。

クロック発生部 6b は、総ドット数 / 1 周期に相当するクロックを発生する。このクロックは A/D 変換器 2 の変換タイミングを決めるとともに、記憶部 3 のアドレスを指定する。

分解能設定部 6a は、所定帯域幅  $2\Delta f$  に応じて前記 (1) 式を満足し、かつ表示分解能  $10\Delta f$  / 総ドット数に近い分析分解能の帯域幅を設定する。

この掃引信号の波形について第 15 図をもとに説明する。第 15 図で、この発明による掃引信号の例を実線 b で示し、従来例の掃引信号の例を点線 a で示す。第 15 図は、1 周期の掃引時間をこの発明と従来例とが同じと仮定したときの掃引信号を、横軸が掃引時間、縦軸が掃引信号の電圧及び掃引される周波数の座標上に示す。なお、局部発振器 1a は掃引信号の電圧に比例した周波数を出力するようになっている。

この発明の掃引信号の波形の特徴は、段階的に変化し、かつ各所置の周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  を掃引するときの傾斜が緩やかであることである。結果的に、各所置の周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  を掃引する掃引速度が遅くなる（実質の単位周波数範囲あたりの掃引時間が長くなる）ので、BPF 1c の帯域を狭くし分析分解能を良くできる。また、従来と 1 周期あたりの横軸の総ドット数が変わらない状態で、段階的に所置の

周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  のみを選択して掃引しているので選択外の帯域を除去した分を拡大測定、表示できるから表示分解能も良くなる。

測定部 10 からの出力は、A/D 変換器 2 及び記憶部 3 によってクロック発生部 6b からのクロックのタイミングで記憶されるが、そのデータとしては所置の周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  のみのデータが周波数の低い順（掃引周波数の順）に記憶される。

表示装置 U500 を制御する表示データ処理部 U20 は、この例では記憶部 3、表示制御部 7a 及びトレースメモリ 7b と構成される。

表示制御部 7a は、予め周波数範囲選択部 5a で選択された所置の周波数範囲情報  $BW1 \sim BW5$  を受けて、表示画面を所置数に区分、この例では 5 つに区分して周波数を割り振った表示フォーマットを作成しておく。そして、記憶部 3 から記憶しているデータを読みだし、表示フォーマットに沿って表示装置 U500 に表示する。この表示例を第 16 図に示す。

第 16 図で、基本波が  $100\text{kHz}$ 、所置の周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  の各帯域幅  $2\Delta f$  が  $1\text{kHz}$ 、および横軸の総ドット数が 500 とすれば、表示分解能は、 $1\text{kHz} / 100 = 10\text{kHz}$  である。

掃引時間  $T$  がトータルで 2 秒とすれば、各帯域での掃引時間は  $0.4\text{秒}$  であるから、(1) 式より分析分

解能は、約  $0.7\text{kHz}$  にすることができる。しかし、実効的な総合の測定分解能は、表示分解能と等しい  $10\text{kHz}$  である。これを従来技術で示した数値例と比較すると、他の条件が同じとすれば従来の総合の測定分解能は  $1\text{kHz}$  で、分析分解能が  $22.4\text{kHz}$  であるから、この実施例の測定分解能は、従来の測定分解能よりももちろん、従来の分析分解能よりも良くなることが分かる。

このように分解能良く測定できるということは、その分、S/N も改善され測定ダイナミックレンジが広がることである。各高調波も拡大表示されるから見やすい。

なお、この実施例の周波数範囲選択部 5a、掃引部 60 及び表示制御部 7a は、CPU を用いて構成できる。

第 4 の実施例を採用したスペクトラムアナライザの变形例を第 17 図 A に示す。

第 14 図 A の場合は所置の周波数範囲  $BW1 \sim BW5$ （各帯域幅  $2\Delta f$ ）をそれぞれドット数 100（横軸の総ドット数 500 を所置の周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  の数であるうで割ったドット数）に直接割り振って、測定、表示するようにしたものである。

これに対して、第 17 図 A の場合は、第 18 図の上部に 1 回目、2 回目、3 回目…として示すように所置の周波数範囲  $BW1 \sim BW5$  をそれぞれ表示ドット

数 500 と同じ測定ポイント数 500 として 5 回にわたって測定し、合計では  $500 \times 5 = 2500$  ポイント数のデータをデータ圧縮等の処理を経て第 18 図の下部に示すように横軸を 1/5 に圧縮して表示するようとしたものである。1/5 の圧縮は、前記 5 回にわたって測定したデータの 5 ポイント毎に、新しく 1 ポイントづつデータを発生することによって行う。この場合、前記 5 ポイントを新しい 1 ポイントのデータとして生成するデータ圧縮の処理としてはレベルの最大値、最小値あるいは平均値を求めるといった処理がある。第 17 図 A と第 14 図 A とで構成上異なる点は、第 17 図 A では新しくデータ圧縮部 8 が設けられたことと、掃引部 6 D に含まれる掃引発生部 6 a (第 14 図 A 参照) の掃引信号の波形が異なることである。掃引発生部 6 a の掃引信号の波形の違いに対応して記憶部 3 の記憶の仕方を変えている。第 17 図 A ではデータ圧縮処理として最大値を検出してい る。

その他の要部の基本的動作は第 14 図 A の場合と略同じである。

第 17 図 A で、掃引信号発生部 6 a は、周波数範囲選択部 5 a から出力される各周波数範囲情報 BW 1 ~ BW 5 を受けて、クロック発生部 6 b (第 14 図 A 参照: 以下同様) からのクロックに同期して局部発振

データ圧縮部 8 は、最大値検出部 8 a、表示用記憶部 8 b 及びデータ制御部 8 c からなる。

データ制御部 8 c は、記憶部 3 から周波数の低い方から (記憶部 3 の番地の低い方から) 各所の周波数範囲 BW 1 ~ BW 5 の個数分、つまり番地 0 から 4 までの 5 個のデータを読みだす。最大値検出部 8 a はその 5 個のデータの最大値を求める。データ制御部 8 c は、その最大値を選択して表示用記憶部 8 b の 0 番地に書き込む。データ制御部 8 c は、このような動作を記憶部 3 の 5 つの番地毎に繰り返して、記憶部 3 に記憶された周波数範囲 BW 1 ~ BW 5 分の全データを変換して表示用記憶部 8 b に書き込む。

このようにして、データ圧縮部 8 は、記憶部 3 に記憶されたデータを 5 個おきに選択して 1/5 に圧縮することによって、横軸の総ドット数と同じデータ数に変換し、表示装置 U 500 に送出して表示せしめるようにした。

この場合の、分析分解能は、掃引時間 2 秒で掃引の帯域幅  $2\Delta f = 1 \text{ kHz}$  であるから、分析分解能は 1 kHz である。記憶部 3 に記憶されたデータの測定ドットにおける分解能は  $1 \text{ kHz} / 500 = 2 \text{ kHz}$  である。したがって、この記憶部 3 に記憶された時点での測定分解能は 2 kHz である (BPF 1 c の帯域は、2 kHz に設定される)。

図 18 を周波数掃引させるための掃引信号を生成して出力する。このときの掃引信号について第 19 図をもとに説明する。第 19 図において、実線 c は第 17 図 A の掃引信号を説明するためのものであり、点線 d は従来の掃引信号の例である。

第 17 図 A の掃引信号は、従来の 1 周期当たりの掃引時間で 1 つの所の周波数範囲の掃引を行い、これを各周波数範囲情報 BW 1 ~ BW 5 にわたって、5 回に分けて掃引するようになっている。

したがって、第 17 図 A の場合では、各所の周波数範囲 BW 1 ~ BW 5 の各帯域幅  $2\Delta f$  は変わらないものの実質の測定ドット数が第 14 図 A の場合の横軸の総ドット数の掃引回数倍、つまり 5 倍に増ええる。

記憶部 3 は、第 14 図 A の場合の横軸の総ドット数の 5 倍のメモリ容量を持つか、あるいは第 14 図 A の場合と同一容量で適当な時間おきに記憶したデータを次段のデータ圧縮部 8 へ出力する必要がある。この例では便宜上、記憶部 3 は第 14 図 A の場合の 5 倍の記憶容量を持つとして説明する。この場合、クロック発生部 6 b から記憶部 3 に送出されるクロックの周期は第 14 図 A の場合と同じであるが、クロックを送出している時間は、記憶部 3 の容量 (あるいは、掃引信号発生部 6 a の掃引信号) の大きさにしたがって第 14 図 A の場合の 5 倍の時間が必要である。

この測定分解能は、第 14 図の場合の 5 倍であり、その分、S/N が改善され測定ダイナミックレンジが良くなる。

記憶部 3 から表示用記憶部 8 b に圧縮して記憶されたデータのもつ表示分解能の値は、前記測定分解能 2 kHz の 5 倍になるから 10 kHz である。このように最終時点では、第 14 図 A の場合の表示分解能と同じである。しかし、先に改善された測定ダイナミックレンジはそのまま受け継がれる。

なお、一般的にスペクトラムの周波数とはそのレベルが最大を示す周波数をいうので、この測定においても最終的に高調波を含む各スペクトラムのレベルが最大になるところの周波数値が要求される。そこで、記憶部 3 の圧縮される前のデータからその周波数値を求めておいて、そのまま圧縮後も最大値を示す周波数値として数値表示するようになれば周波数の測定精度も圧縮前の測定分解能に依存した精度を維持できる。この場合、誤認による誤差は圧縮後の表示分解能で決まる。

第 17 図 B にマーカとその点の周波数値を表示する実施例の構成を示す。

第 17 図 B は、第 17 図 A に加えてピークサーチ部 8 d を設け、表示制御部 7 a はピークサーチ部 8 d から指示にしたがって、表示装置 U 500 の表示デ

タにマーカを付すと同時にその周波数値を数値表示するようにしたものである。

ピークサーチ部 8 d は、表示記憶部 8 b からのデータをもとに所望の各周波数範囲毎にそれぞれの範囲において最大値を示す点をサーチして、表示制御部 7 a に対してその点にマーカを付すように指示する。一方、記憶部 3 に記憶されているデータからその点の周波数値を求めて、表示制御部 7 a に対してその周波数値をマーカ点の周波数として表示するように指示する。

なお、データ圧縮部 8 は、CPU 及び記憶素子を用いて構成できる。

第 20 図に、第 4 実施例を採用したスペクトラムアナライザのさらに別の構成を示す。

第 20 図の場合は、第 17 図 A の場合のデータ圧縮部 8 の機能をアナログで行うものである。そのため第 20 図の場合では、第 17 図 A のデータ圧縮部 8 の代わりに、測定部 10 と A/D 変換器 2 の間にアナログ最大値検出部 9 を設けた。

第 20 図で、アナログ最大値検出部 9、A/D 変換器 2、記憶部 3 及びクロック発生部 6 b (第 14 図 A 参照) 以外の動作は第 17 図 A の場合と同一である。

第 20 図で A/D 変換器 2、記憶部 3 及びクロック発生部 6 b は、第 17 図 A の場合とはクロック動作及び記憶容量が異なるが、記憶部 3 の記憶容量は、横

縦の総ドット数と同じ 500 である。第 20 図のアナログ検出部 9、A/D 変換器 2 及び記憶部 3 に送出されるクロックは、周期が第 17 図 A の場合の 5 倍で、送出している期間は第 17 図 A の場合と同一である。このクロックを送出している期間は、掃引発生部 6 a の掃引が第 2 実施例と同様 5 回にわたって掃引している期間である。

アナログ最大値検出部 9 は、クロック周期の間、測定部 1 から出力されるアナログ信号をホールドし、次のクロックでリセットされる。したがって、アナログ最大値検出部 9 は、クロック周期の間の最大値を検出してホールドしている。

記憶部 3 は、1 つのクロック周期における A/D 変換された最大値を選択して、記憶部 3 の 1 つの番地に対応して記憶する。

このとき、この第 20 図の場合の 1 つのクロック周期は、先に説明したように第 17 図 A の場合の 5 倍であるから、この記憶部 3 は、第 17 図 A の場合のクロックの 5 倍分のアナログのデータをとり、そのデータから最大値を検出することによって圧縮して記憶したことになる。

第 20 図において、その他の動作及び分解能については、第 17 図 A と同一である。ただし、第 20 図の場合では、第 17 図 A の場合のように圧縮前のデータ

を記憶していないので利用することはできない。

以上の第 4 実施例の説明では、高調波測定を例として説明してきたが、高調波に限らず測定対象としているものの周波数が既知であれば、第 14 図 A、B、第 17 図 A、B、第 20 図のいずれの場合にも適用できる。

上記説明のように、この発明の第 4 実施例では、特に周波数範囲選択部によって前記複数の周波数範囲を選択して、その複数の周波数範囲を掃引部により、分解能良く測定できるように掃引せしめ、得られた所望の複数の周波数範囲を同一画面に表示する構成としたことから、所望の複数の周波数に注目して、その近傍の周波数成分を確認しながら測定できる効果がある。また、注目したい周波数成分のみ拡大観察できる。また、S/N も改善して測定できる効果がある。

また、この発明の第 4 実施例では上述に加えてデータ選択部を備えたことから、より S/N を改善して測定できる効果がある。

(第 5 実施例：シグナルトラッキング)

以下、図面に基づいて本発明の第 5 実施例によるシグナルトラッキングについて説明する。

第 21 図 A は第 5 実施例を適用したスペクトラムアナライザの構成を示すブロック図である。第 21 図 B は第 21 図 A を第 1 図に示される基本構成に対応付

けて示したものであって、第 21 図 A、第 3 図 B と同一部分には同一符号を付してそれらの説明を省略するものとする。

第 21 図 A において、P 20 は、このスペクトラムアナライザの測定部である。この測定部 P 20 は測定信号を、掃引可能な局部発振器 P 21 からの局発信号とミクサ P 22 で混迭し、所定周波数のバンドパスフィルタ P 23 を通過した信号を検波器 P 24 で検波し、この検波信号を周波数毎のスペクトラム値として A/D 変換器 P 25 から出力する。なお、局部発振器 P 21 の掃引周波数範囲は、掃引制御部 P 26 からの掃引信号の振幅およびオフセット電圧で決定される。

データ変換部 P 27 は、A/D 変換器 P 25 からのデータに対する補正処理を行なって変形メモリ P 28 に記憶させる。

この変形メモリ P 28 は、例えば 500 個のアドレスを有しており、A/D 変換器 P 25 からは、一回の掃引毎に 500 個のスペクトラムデータが出力されるものとする。

表示制御部 P 29 は、後述する他の表示情報とともに、変形メモリ P 28 に記憶されたデータを一連のスペクトラム波形として表示装置 P 30 に表示する。

ゾーンマーク設定部 P 31 は、周波数軸上の任意の位置に任意の幅のゾーンを表示設定し、そのゾーン

内の波形のピーク点にマーカを表示するための部分である。

ゾーンセンタ設定部 P 3 2 は、ゾーン内の基準位置となるゾーンセンタ位置情報をゾーンセンタメモリ P 3 3 に設定するための部分である。ゾーン幅設定部 P 3 4 は、ゾーン幅情報をゾーン幅メモリ P 3 5 に設定するための部分である。

ゾーン内ピーク検出部 P 3 6 は、波形メモリ P 2 8 に記憶されているデータのうち、設定されたゾーン内のレベル最大点（待異点）を検出して、そのレベルと位置データ（アドレス値）をマーカレベルとマーカ位置データとして出力する。

マーカ位置メモリ P 3 7 は、マーカ位置データを記憶する。ゾーン表示位置算出部 P 3 8 は、ゾーンの表示位置を算出する。

スタート周波数設定部 P 4 0 は、測定部 P 2 0 における掃引検波のスタート周波数をスタート周波数メモリ P 4 1 に設定するための部分である。センタ周波数設定部 P 4 2 は、同じく掃引検波のセンタ周波数をセンタ周波数メモリ P 4 3 に設定するための部分である。周波数スパン設定部 P 4 4 は、周波数スパンを周波数スパンメモリ P 4 5 に設定するための部分である。

スタート周波数算出部 P 4 6 は、これらの各メモリ P 4 1, P 4 3, P 4 5 に設定された各条件周波数

から、測定部 P 2 0 の掃引検波周波数のスタート周波数あるいはセンタ周波数を算出するものであり、スタート周波数が変更設定されると、前述した（1）式を満足するようにセンタ周波数メモリ P 4 3 の内容を更新設定し、また、センタ周波数が変更設定されると、逆にスタート周波数メモリ P 4 1 の内容を更新設定する。

また、周波数スパンが変更設定されると、スタート周波数メモリ P 4 1 あるいはセンタ周波数メモリ P 4 3 の内容を更新設定する（スタート周波数固定モードとセンタ周波数固定モードの2種類のモードを有している）。

マーカ周波数算出部 P 4 7 は、スタート周波数、周波数スパンおよびマーカ位置に基づいて、待異点であるマーカの周波数を掃引毎に算出して、表示制御部 P 2 9 に出力する。

このマーカ周波数算出部 P 4 7 の演算は、周波数スパンを表示ポイント数（この場合 500）で除算した値に、マーカ位置データを乗算して、スタート周波数に加算することによってマーカ周波数を得ている。

トランシーバー部 P 4 8 は、1 回の掃引が終了する毎スタート周波数メモリ P 4 1 とセンタ周波数メモリ P 4 3 の記憶内容を、ゾーンセンタ周波数とマーカ周波数との差だけ補正する。

ゾーン内周波数算出部 P 4 9 は、基準位置であるゾーンセンタの周波数とマーカ周波数との差を、掃引毎に算出するものであり、マーカ点の表示ポイントからゾーンセンタの表示ポイントを減じた値に、周波数スパンを表示ポイント数で除算した値を乗算してその周波数差  $\Delta F$  を算出している。

加算器 P 5 0, P 5 1 は、算出された周波数差  $\Delta F$  を前回掃引時のスタート周波数およびセンタ周波数に加算補正して、それぞれのメモリに出力する。

トランシーバー部 P 5 2 は、1 回の掃引が終了する毎に、加算器 P 5 0, P 5 1 の出力を、それぞれスタート周波数メモリ P 4 1, センタ周波数メモリ P 4 3 に更新設定させた後、次の掃引のスタートを指令する。

次に、このスペクトラムアナライザの動作を説明する。

例えば、スタート周波数が 100 MHz、周波数スパンが 400 MHz、ゾーンセンタ位置が表示ポイント 345 の状態で測定信号を観測したとき、1 回目の掃引で第 22 図 A に示すようなスペクトラム波形が表示装置 P 3 0 に表示され、表示ポイント 340 の位置にゾーン内のピーク点を示すマーカ点 m が表示されているものとする。

このときのマーカ周波数とゾーンセンタ周波数と

の差  $\Delta F$  は、

$(340 - 345) (400 / 500)$  により、  
-4 MHz となる。

したがって、新たなスタート周波数およびセンタ周波数は、それぞれ 96 MHz, 296 MHz に補正され、スタート周波数メモリ P 4 1, センタ周波数メモリ P 4 3 にそれぞれ更新設定される。

このため、次の掃引は、スタート周波数 96 MHz、周波数スパン 400 MHz で行なわれることになり、測定信号に周波数ドリフトがなければ、第 22 図 B に示すように、ゾーンセンタ（基準位置）にマーカ点が一致するようスペクトラム全体がシフトする。

また、測定信号に周波数ドリフトがあって、待異点であるマーカ点の周波数が変化しても、掃引毎にゾーンセンタに追込まれるため、1 回の掃引の間にゾーン幅以上の周波数ドリフトがない限り、マーカ点の位置は、ゾーンセンタに極めて近い位置に固定されることになる。

また、このゾーンの位置は任意に移動できるため、例えば、第 22 図 C に示すような高周波測定を行なう際に、スタート周波数付近の基本波を抉るようゾーンを設定すれば、画面全域を高次の高周波の観測領域として使用できる。

また、他のスペクトラムよりレベルの低いスペク

トランをゾーンで抉るようすれば、全体のスペクトラムを観測しながら、目的のスペクトラムに対してトラッキングをかけることができる。

またゾーン内の表示を前記虫めがね表示機能にもとづいて拡大表示を行うことにより、所望の信号がたとえドリフトしても常にゾーン内に前記所望の信号が存在し、かつ詳細な波形としての観測が可能となる。

なお、上述の場合では、トラッキングを掃引毎に行なうようにしていたが、複数回の掃引が終了する毎にトラッキングによる補正をかけるようにしてもよく、また、第23図に示したトラッキング部P60のように、基準位置であるゾーンセンタと特異点であるマーク点との周波数差  $\Delta F$  が、許容周波数範囲土  $\Delta F$  内にあるか否かを比較器P61で判定し、周波数差  $\Delta F$  がこの許容周波数範囲を越えたとき、トラッキングによる補正をかけるようにしてもよい。

また、前述した例では、ゾーン内で最大レベルとなる点を特異点としていたが、ゾーン内の最大極小点や最小極大点を特異点として検出するようにしてもよい。

また、上述した場合では、ゾーンの中心を基準位置としていたが、これは本発明を限定するものではなく、ゾーンの範囲内で基準位置を移動できるようにしてもよく、また、第24図に示すトラッキング部P6

従って、以上詳述したような本発明によれば、周波数軸上に展開して表示される波形について、ユーザに対しより精細な波形観測を容易に提供し得る周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

本発明はスペクトラムアナライザやキットワークアナライザ等の如く波形データを周波数軸上に展開して表示する周波数掃引タイプの波形表示装置に広く利用することが可能である。

2のように、ゾーン内にあるマーカ点（特異点）自身の初期の位置データを記憶する初期位置メモリP53を設け、この記憶値を基準位置データとして用いるようにしてよい。この場合は、初回のトラッキング時における周波数偏差が少なくて済むという利点がある。

本発明の第5実施例によれば、前記説明のように、画面上の任意の位置に設定される領域内のスペクトラムの特異点の周波数と、その領域内の基準位置の周波数とが近づくように、掃引検波の周波数範囲をシフトさせるトラッキング部を備えているため、トラッキングによる観測領域の制限がなく、同一画面上に表示されている多数のスペクトラムのうちの任意のスペクトラムに対し、スタート周波数や周波数スパン等の調整をしなくても領域を設定するだけでトラッキングをかけることができ、他のスペクトラムとのレベル差等を考慮する必要がなくなる。

なお、以上の第1乃至第5実施例ではいずれも信号変更前と変更後とで同一画面による1画面表示に適用する場合について示したが、第2実施例を除いては変更前を第1の表示部に表示し且つ変更後を第2の表示部に表示する如くした2画面表示に適用してもよく、このような2画面表示によれば変更前と変更後との相対的関係をより分り易く表示し得るという効果がある。

#### 請求の範囲

1. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

上記所定の測定周波数の条件を設定および変更する条件設定手段と、

上記条件設定手段により設定および変更された測定周波数の条件に従って上記表示装置によって表示される条件変更前の波形データに対して条件変更後に上記周波数軸上の所定点を中心とした所定倍率で精細化された波形データとして表示するために上記測定部および上記表示装置とを制御する制御手段とを備してなる周波数掃引タイプの波形表示装置。

2. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

上記所定の測定周波数の条件に含まれる、

スタート周波数、ストップ周波数、センタ周波数および周波数スパンの4つの周波数パラメータのうち測定周波数範囲を決定するために2つの周波数パラメ

ータを設定すると上記4つの周波数パラメータのうちの共にいずれか1つの周波数パラメータを変更可能な第1のパラメータ設定手段と、

上記表示装置上の周波数軸上の任意の位置を基準位置として設定する基準パラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段により上記4つの周波数パラメータのうちのいずれか1つの周波数パラメータが変更されたとき上記基準パラメータ設定手段により設定された上記表示装置上の上記位置における周波数が上記いずれか1つの周波数パラメータが変更される前の周波数と等しい周波数となる関係を保持しながら上記変更されたパラメータに従って上記測定部における上記測定周波数範囲を変更するように制御する制御手段とを具備する周波数捕引タイプの波形表示装置。

3. 上記制御手段は上記測定部で得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部からの差情報を従って上記基準位置の周波数が上記特徴点の周波数と一致するように上記測定部における上記測定周波数範囲を制御することを特徴とする請求の範囲3に従った波形表示装置。

上記表示装置上の周波数軸上の任意の位置を基準位置として設定する基準パラメータ設定手段と、

第2の測定周波数範囲を設定し、かつ上記第2の測定周波数範囲内の波形データを上記表示装置に表示するための第2のスケールファクタを設定する第2のパラメータ設定手段と、

上記第2のパラメータ設定手段により設定されたパラメータを記憶する第2のパラメータメモリと、上記基準パラメータ設定手段により設定された基準位置における周波数と、上記第2の周波数範囲内の一つの周波数が上記基準位置において一致し、かつ前記第2の周波数範囲内の波形データを上記第2のスケールファクタに従って表示することを許すために上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記表示装置における表示位置を制御する制御手段とを具備する周波数捕引タイプの波形表示装置。

4. 上記制御手段は上記測定部で得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報を従って、上記基準位置に対応する周波数が

2に従った波形表示装置。

5. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定位置が基準位置として設定されることを特徴とする請求の範囲2に従った波形表示装置。

6. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定位置が上記基準位置として設定されると共に、上記特徴点検出部は上記ゾーン内に含まれる上記波形データに対する上記特徴点の周波数を検出する手段を含むことを特徴とする請求の範囲3に従った波形表示装置。

7. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を捕引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

第1の測定周波数範囲を設定し、かつ上記第1の測定周波数範囲内の波形データを上記表示装置に表示するための第1のスケールファクタを設定する第1のパラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段により設定されたパラメータを記憶する第1のパラメータメモリと、

上記特徴点の周波数と上記表示装置上の周波数軸上的一点で一致するように、上記基準位置と上記第2のパラメータメモリ内の上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御することを特徴とする請求の範囲6に従った波形表示装置。

8. 上記制御手段は上記測定部で得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報を従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように上記第1および第2のパラメータメモリ内の上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御することを特徴とする請求の範囲6に従った波形表示装置。

9. 上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致

することを特徴とした請求の範囲 6 に従った波形表示装置。

10. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記基準位置に対応する周波数が上記特徴点の周波数と上記表示装置上の周波数軸上的一点で一致するように、前記第 2 のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第 1 および第 2 の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第 2 のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第 2 の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致することを特徴とした請求の範囲 6 に従った波形表示装置。

11. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定され

た上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように、上記第 1 および第 2 のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第 1 および第 2 の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第 2 のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第 2 の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致することを特徴とした請求の範囲 6 に従った波形表示装置。

12. 上記特徴点検出部は上記第 2 の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲 7 に従った波形表示装置。

13. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から

差情報に従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように、上記第 1 および第 2 のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第 1 および第 2 の測定周波数範囲を制御すると共に、上記特徴点検出部は前記第 2 の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲 7 に従った波形表示装置。

14. 上記第 2 のパラメータ設定手段は上記表示装置の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第 2 の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致すると共に、前記特徴点検出部は前記第 2 の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲 7 に従った波形表示装置。

15. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から

差情報に従って、上記基準位置に対応する周波数が上記特徴点の周波数と上記表示装置上の周波数軸上的一点で一致するように、前記第 2 のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第 1 および第 2 の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第 2 のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第 2 の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致すると共に、上記特徴点検出部は前記第 2 の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲 7 に従った波形表示装置。

16. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように、前記第 2 のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部

における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に応する周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致することと共に、上記待徴点検出部は前記第2の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの待徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲7に従った波形表示装置。

17. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を捕引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

ベースとなる周波数を設定する第1のパラメータ設定手段と、

上記ベースとなる周波数を基に、あらかじめ決められた所定の関係にある複数の周波数を求めてそれらの周波数の各々を含む複数の周波数範囲を選択して出力する周波数選択部と、

上記複数の周波数範囲のいずれかに含まれる周波数で最も低い下限から最も高い上限まで連続して測定

する場合の測定周波数分解能よりも高い分解能で上記複数の周波数範囲内をそれぞれ上記測定部に捕引せしめる測定制御部と、

上記周波数条件を受けて上記測定部によって測定された上記複数の周波数範囲の波形データを上記表示装置に表示させる表示データ処理部とを具備する周波数捕引タイプの波形表示装置。

18. 上記複数の周波数範囲の上記波形データを、それぞれの周波数範囲において所定の数づつ出力するデータ圧縮部をさらに備え、上記表示装置が上記データ圧縮部から出力された上記波形データを上記複数の周波数範囲が周波数軸方向に前記複数に区分されるよう同一画面上でそれぞれ表示することを特徴とする請求の範囲7に従った波形表示装置。

19. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を捕引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

上記表示装置上の上記周波数軸に沿って測定周波数範囲を含むパラメータを設定する第1のパラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段によって設定された上記測定周波数範囲内における上記表示装置上の任

意の表示位置を基準の位置として設定する基準パラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段によって設定されたパラメータに従って上記測定部が測定した上記波形データの待徴点の周波数を検出する待徴点検出手段と、

上記待徴点検出手段によって検出された上記待徴点の周波数と上記基準の位置に対応する周波数との周波数差を検出する周波数偏差算出部を含み、上記第1のパラメータ設定手段によって設定された上記パラメータを上記周波数軸に従って変更することにより、上記基準の位置に対応する周波数が上記待徴点の周波数と等しくなるように上記測定部における上記測定周波数範囲を制御する制御手段とを具備する周波数捕引タイプの波形表示装置。

20. 上記待徴点検出手段は測定毎に上記波形データの待徴点の周波数を検出する手段を含むと共に、上記制御手段は上記測定部における上記測定周波数範囲を測定する毎に上記基準の位置に対応する周波数を上記待徴点の周波数と等しくなるように上記測定周波数範囲を制御する手段を含むことを特徴とする請求の範囲19に従った波形表示装置。

21. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手

段を含み、上記ゾーン内の所定位置を上記基準の位置として設定することを特徴とする請求の範囲19に従った波形表示装置。

22. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置を上記基準の位置として設定されると共に、上記待徴点検出手段は上記ゾーン内の上記波形データに対する上記待徴点の周波数を検出する手段を含むことを特徴とする請求の範囲21に従った波形表示装置。

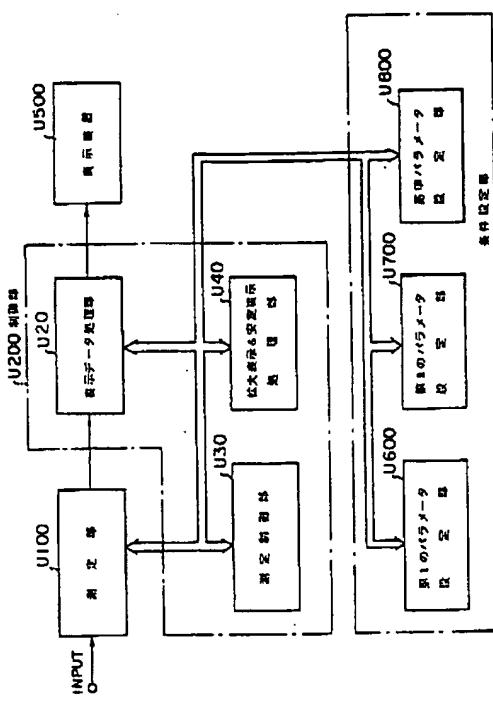


FIG. I  
u900/

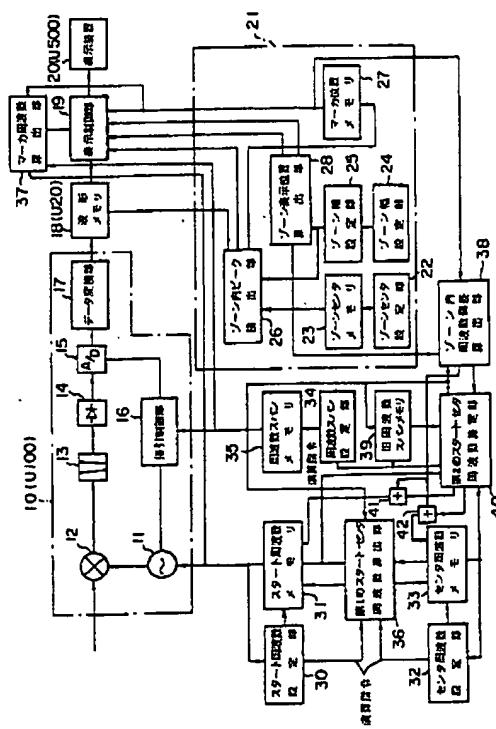


FIG 3A

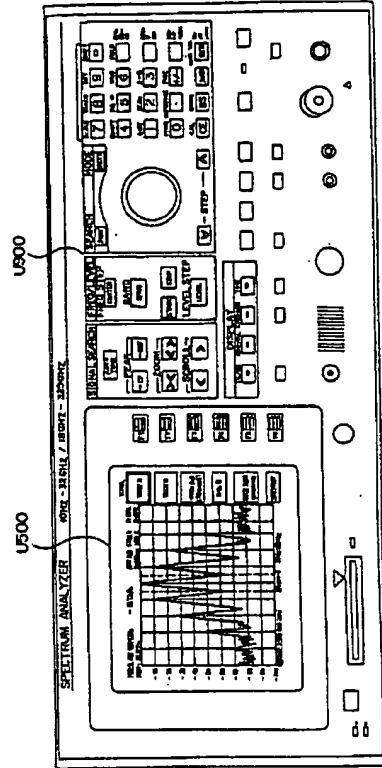


FIG. 2

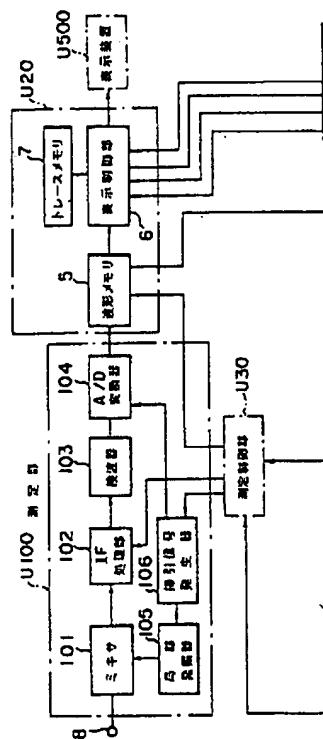
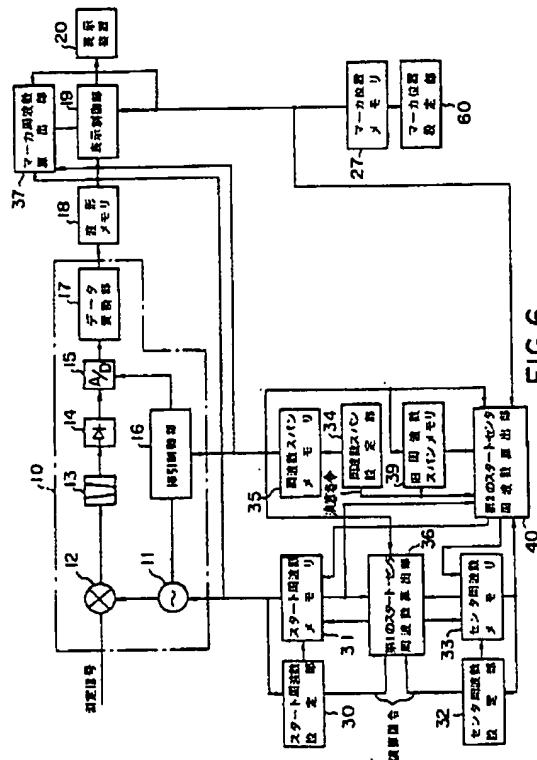
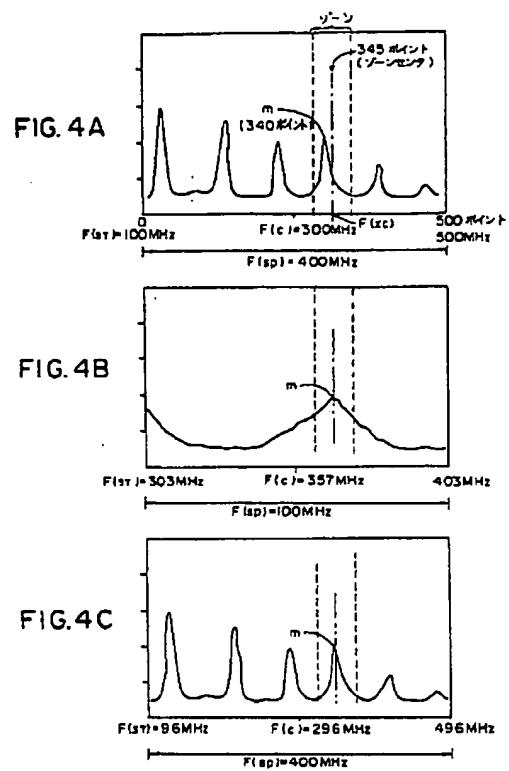
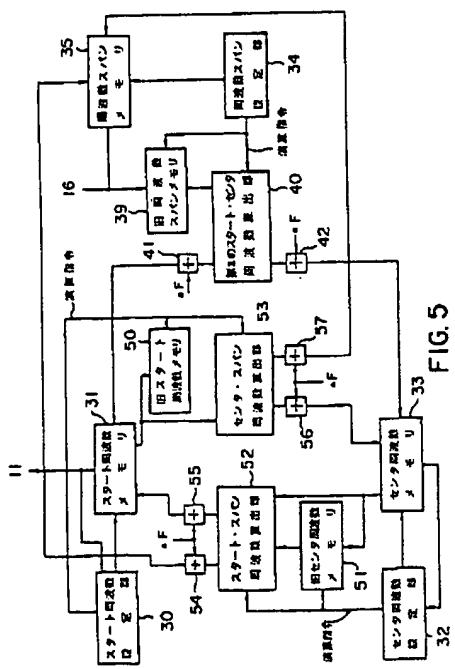
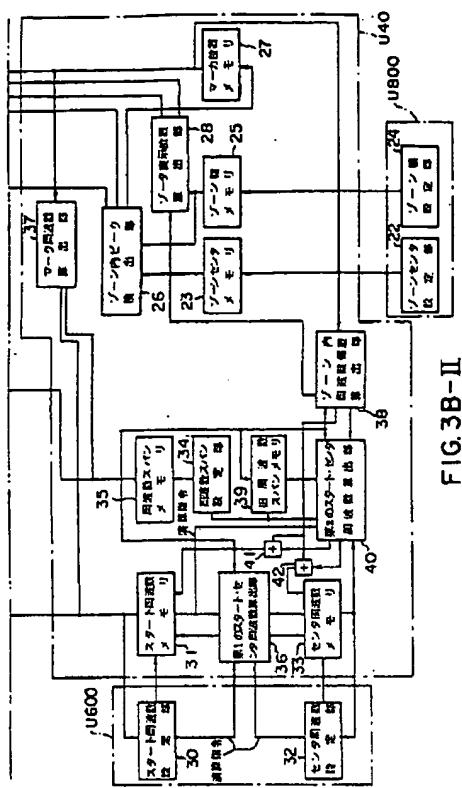


FIG. 3B-1



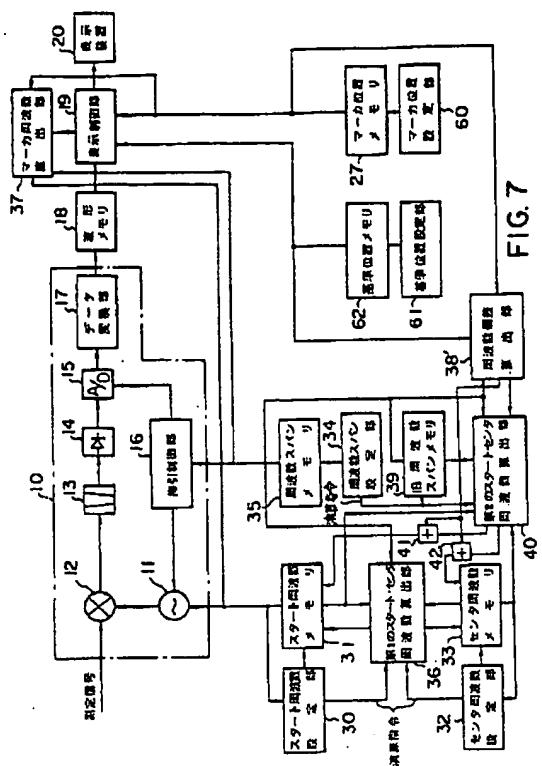


FIG. 7

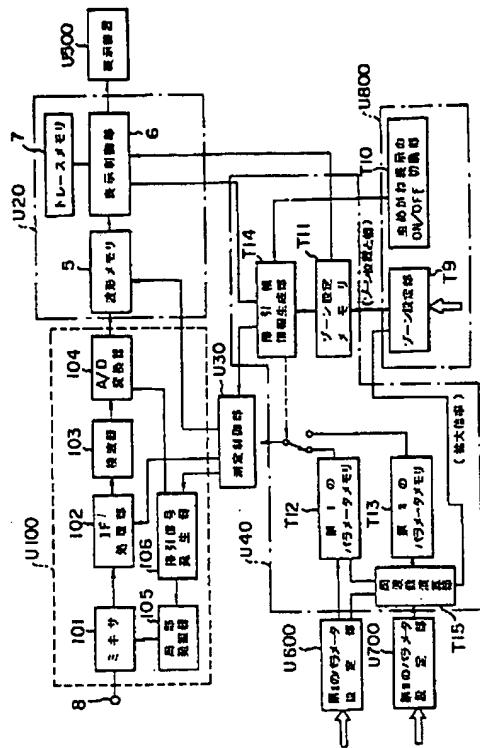


FIG. 8

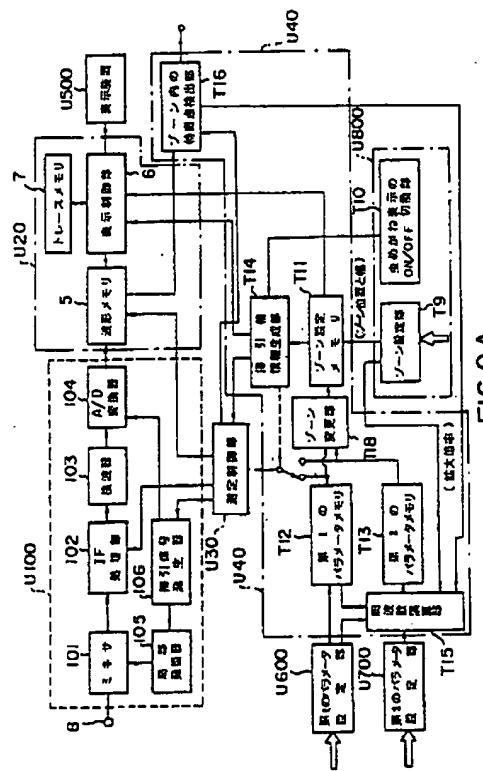


FIG. 9A

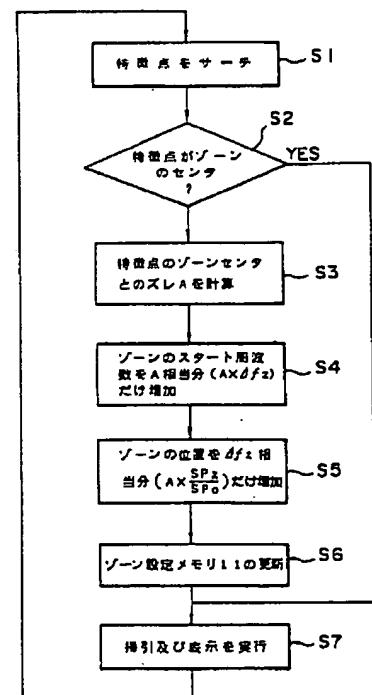


FIG. 9B

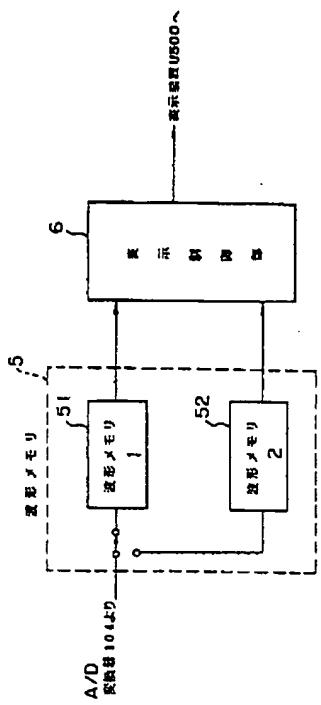


FIG. 10

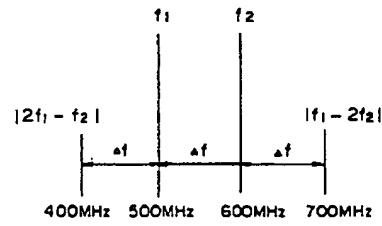


FIG. 11A

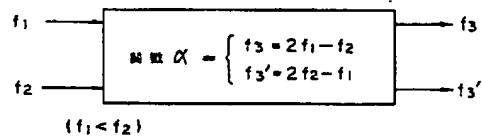


FIG. IIB

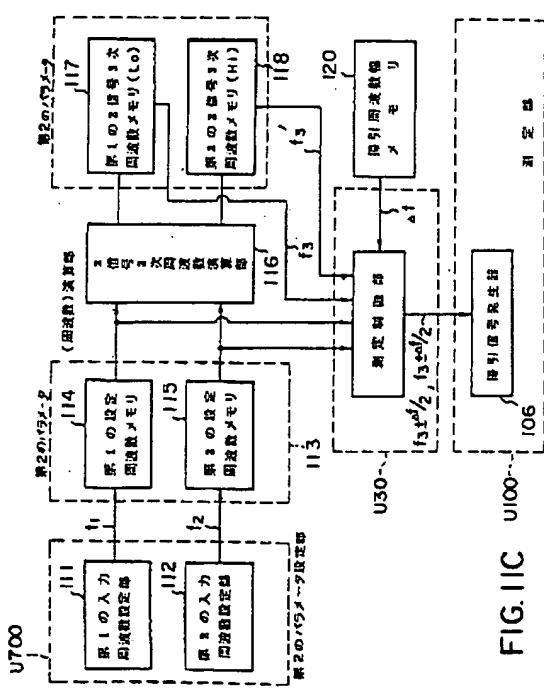


FIG. 1C

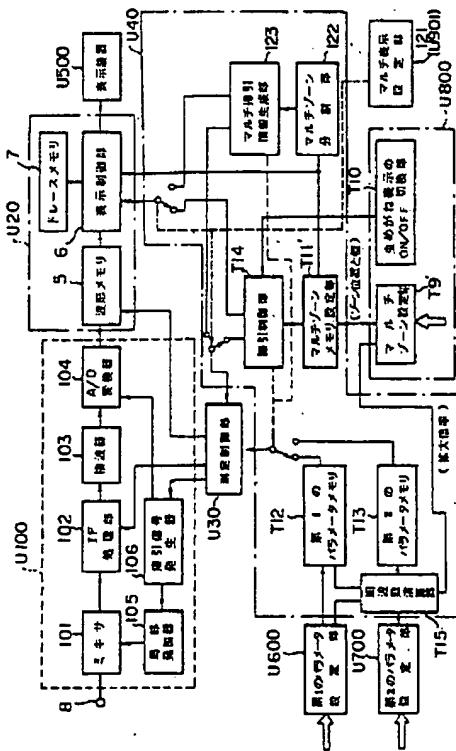


FIG. 12

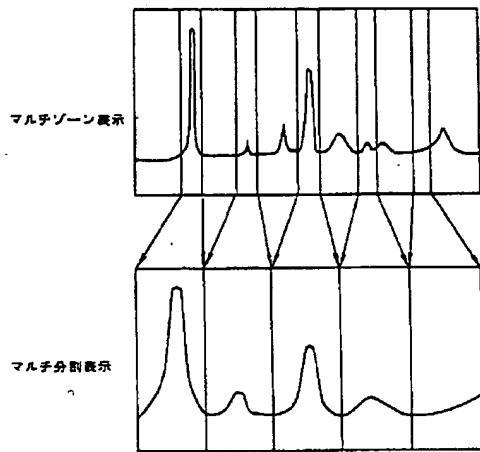


FIG. 13

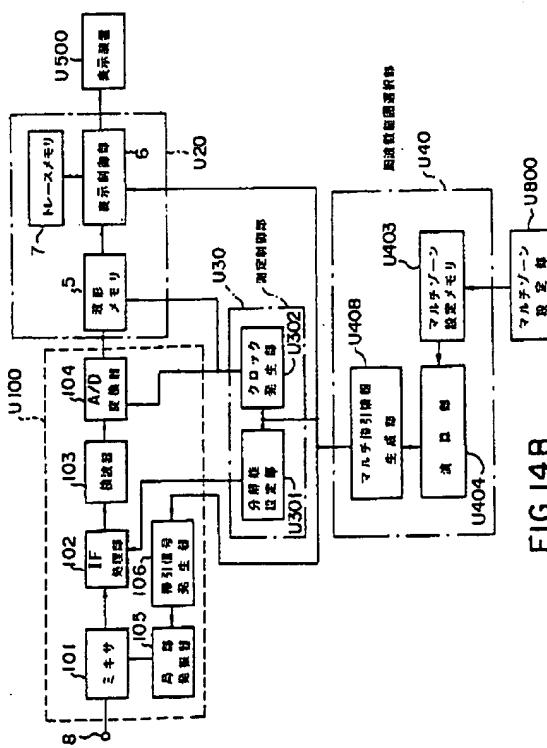


FIG. 14B

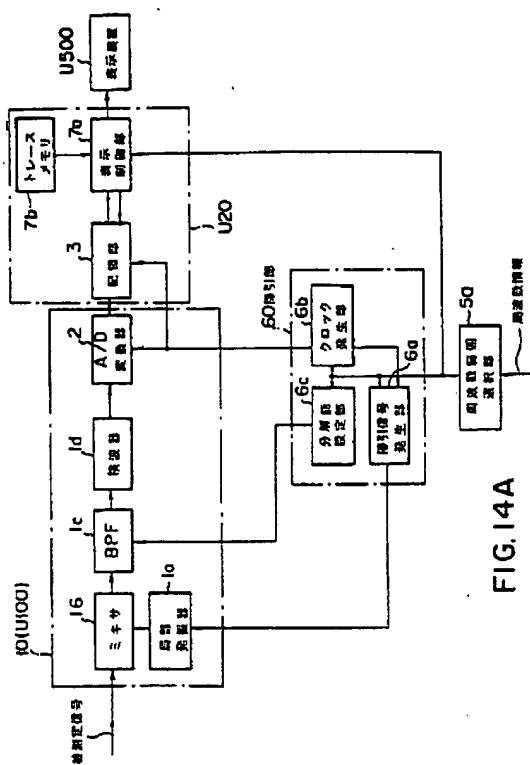


FIG. 14A

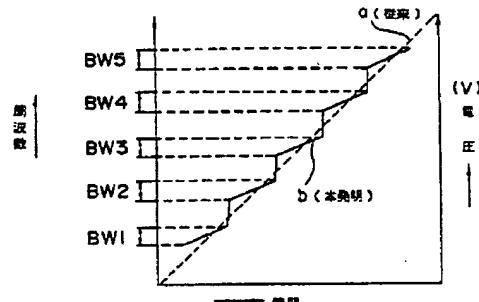


FIG. 15

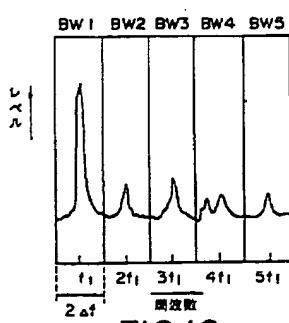


FIG. 16

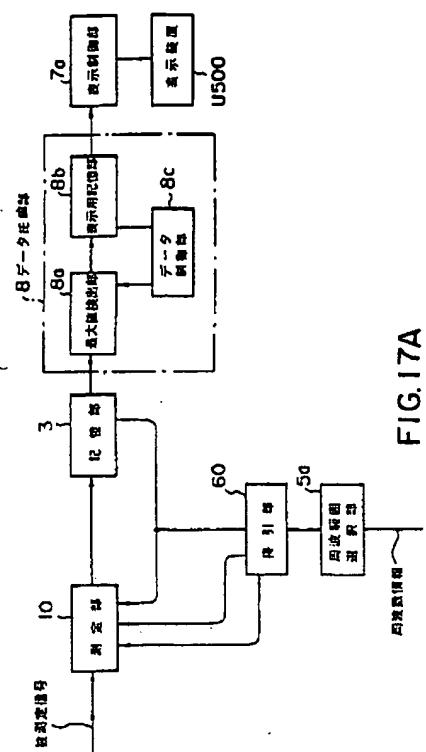


FIG. 17A

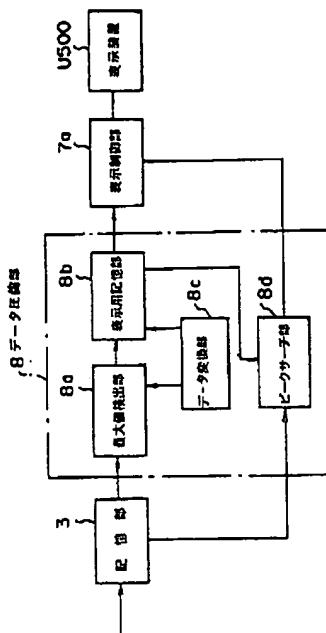


FIG. 17 B

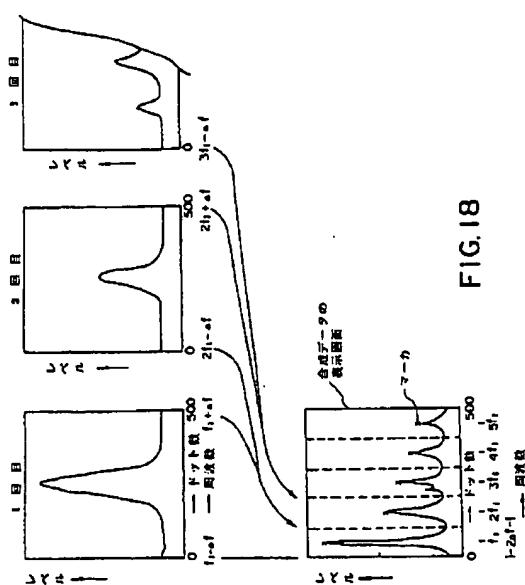


FIG. 18

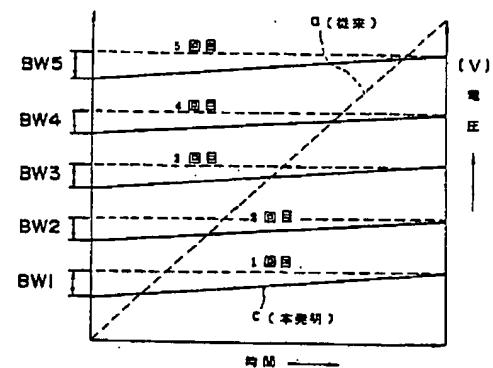


FIG. 19

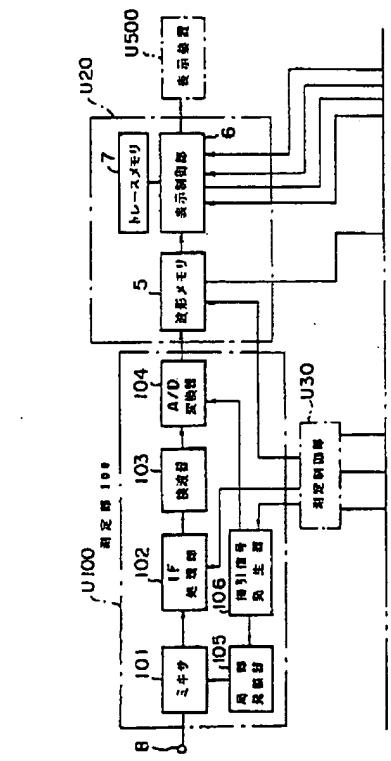


FIG. 2|B-1

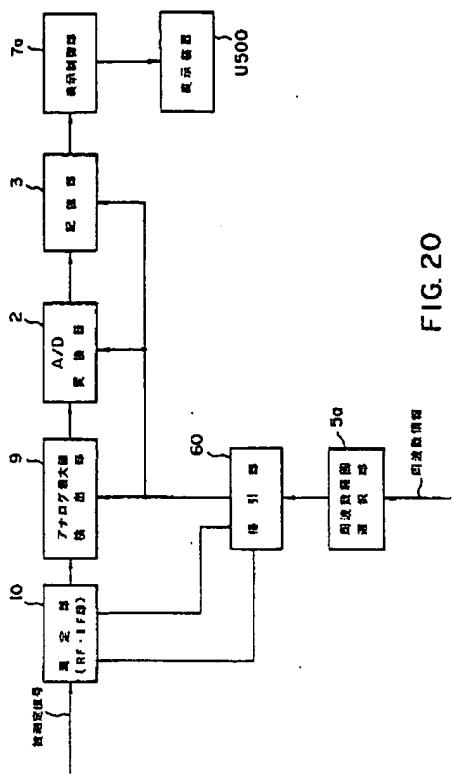
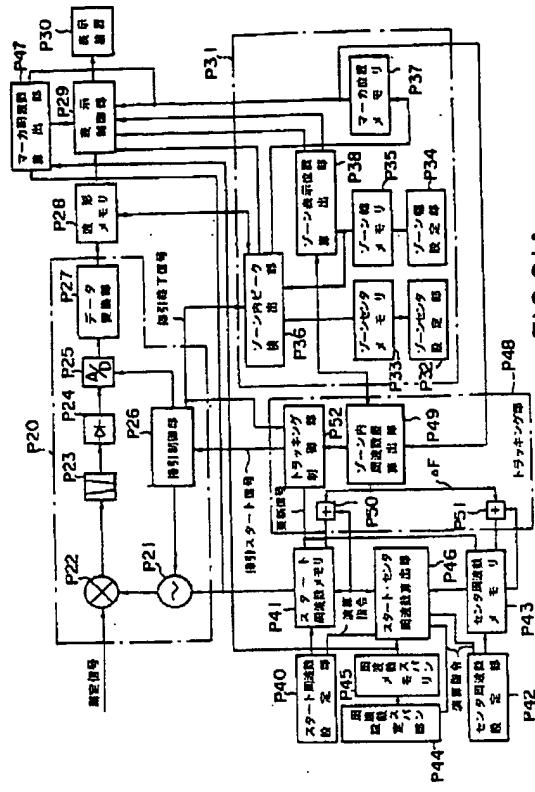


FIG. 20



48

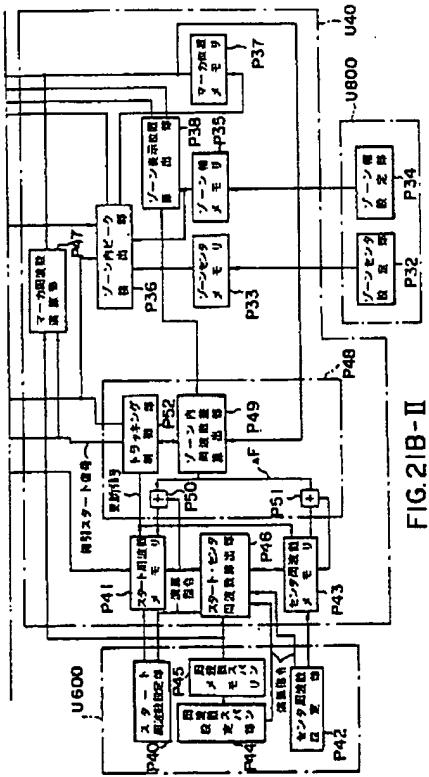


FIG. 2|B-II

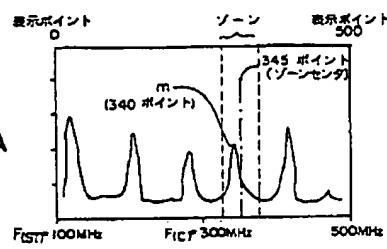


FIG. 22A

FIG. 22B

FIG. 22C

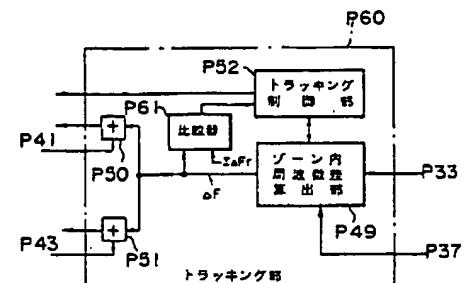
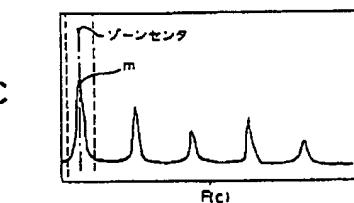
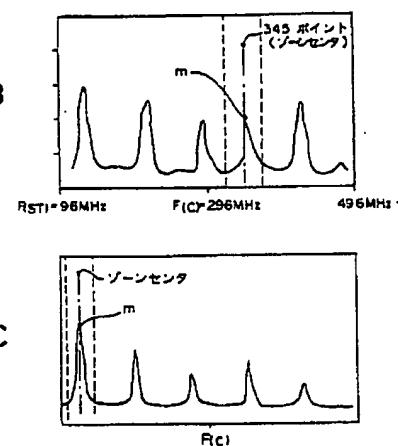


FIG. 23

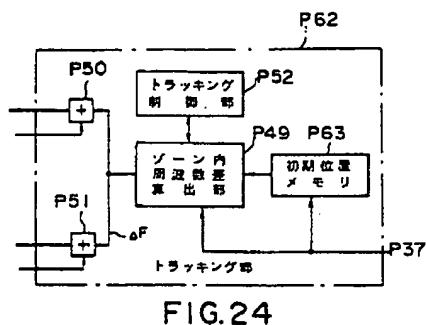


FIG. 24

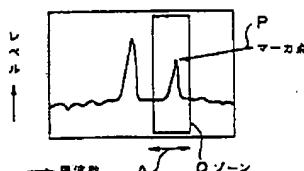


FIG. 25

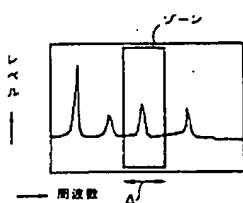


FIG. 26

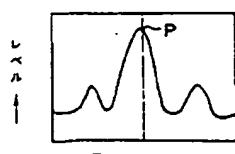


FIG. 27

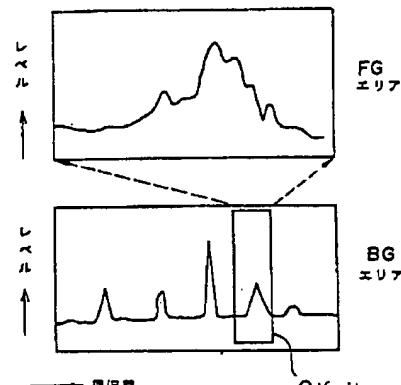


FIG. 28

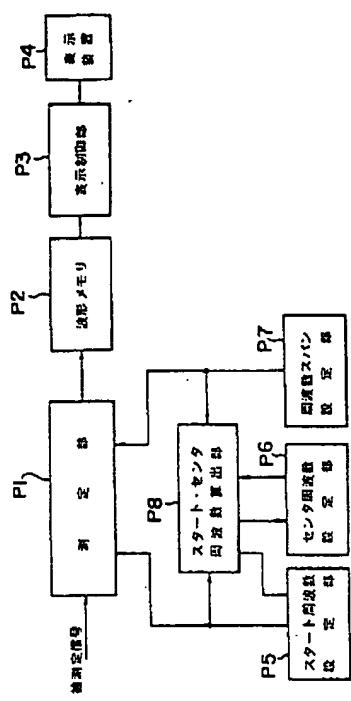


FIG. 29

FIG. 30A

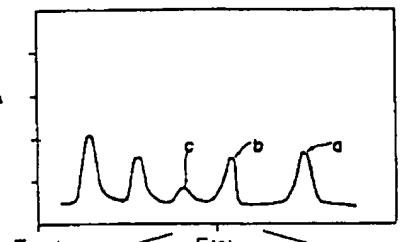


FIG. 30B

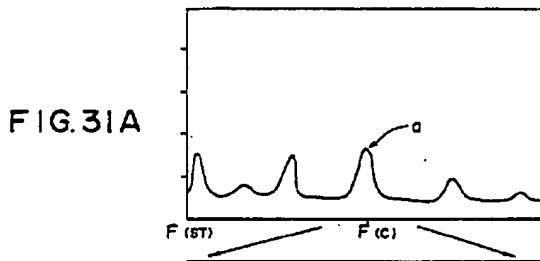
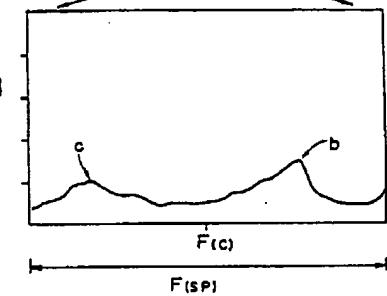


FIG. 31A

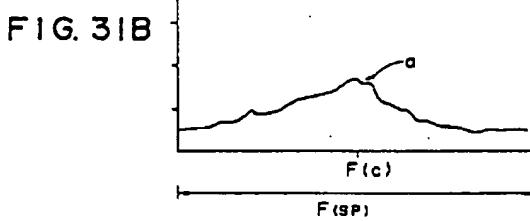


FIG. 31B

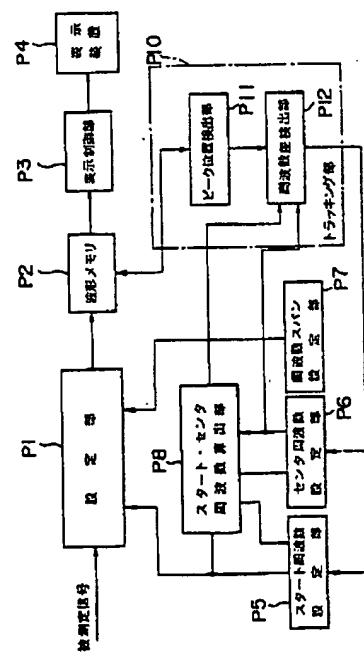


FIG. 32

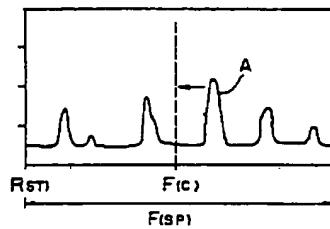


FIG. 33A

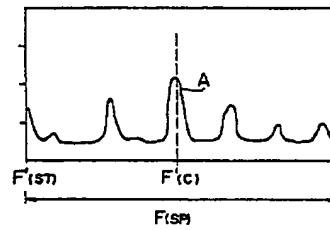


FIG. 33B

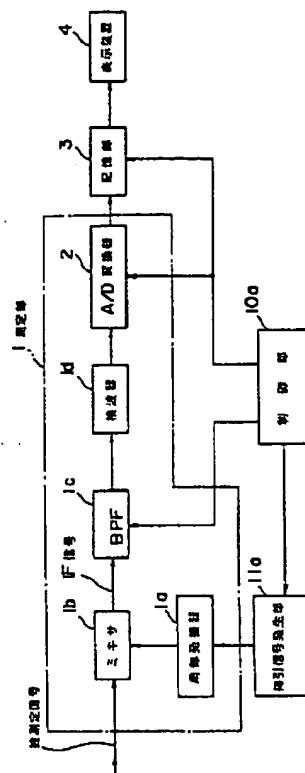


FIG. 34

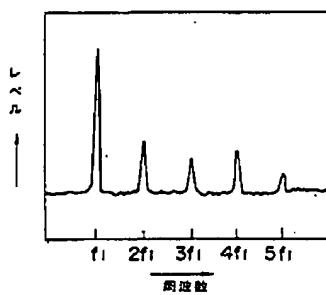


FIG. 35A

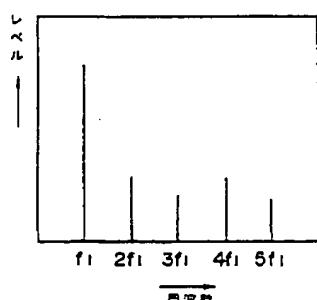


FIG. 35B

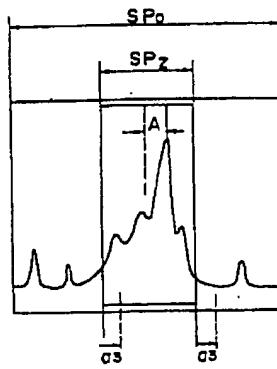


FIG. 36

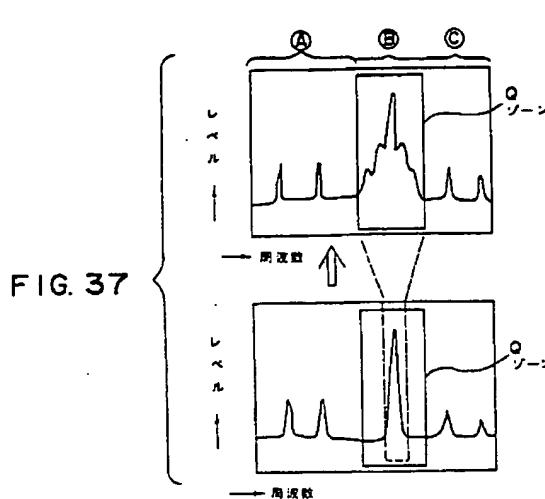


FIG. 37

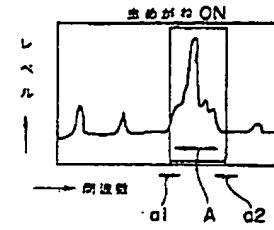


FIG. 38A

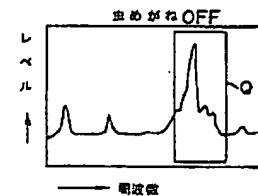


FIG. 38B